

**Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

**Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

**Наименование образовательной программы: Электроэнергетика**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**


**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Расчеты релейной защиты электроэнергетических систем**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:


Разработчик

|   |  |                              |
|---|--|------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                              |
|   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                              |
|   | Владелец   | Бисеров Д. М.                |
|   | Идентификатор                                      | Ra9124f50-BiserovDM-3b13d00a |

Д.М. Бисеров

## СОГЛАСОВАНО:

Заведующий  
выпускающей кафедрой

|   |  |                               |
|---|--|-------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                               |
|   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                               |
|   | Владелец   | Волошин А. А.                 |
|   | Идентификатор                                      | Ra915003b-VoloshinAA-408ebd73 |

А.А.  
Волошин

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-1 Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности
- ИД-2 Выбирает параметры электрооборудования, учитывая технические и экономические ограничения

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Выполнение задания

1. Упражнение 1. Использование метода симметричных составляющих для расчета токов и напряжений при КЗ. Построение векторных диаграмм (Домашнее задание)
2. Упражнение 2. Особенности расчета токов КЗ для выбора параметров срабатывания РЗ генераторов (Домашнее задание)
3. Упражнение 3. Расчет токов КЗ для релейной защиты в сетях различной конфигурации (Домашнее задание)
4. Упражнение 4. Расчет токовых защит линий в радиальной сети с односторонним питанием (Домашнее задание)
5. Упражнение 5. Расчет токовых направленных защит линий электропередачи от междуфазных коротких замыканий (Домашнее задание)
6. Упражнение 6. Расчет дистанционных защит линий электропередачи (Домашнее задание)
7. Упражнение 7. Расчет токовых направленных защит нулевой последовательности в сетях 110-220 кВ (Домашнее задание)

Форма реализации: Защита задания

1. Лабораторная работа 1. Основные соотношения и векторные диаграммы при коротких замыканиях (Лабораторная работа)
2. Лабораторная работа 2. Токовые ступенчатые защиты от междуфазных коротких замыканий (Лабораторная работа)
3. Лабораторная работа 3. Дистанционные и токовые направленные защиты нулевой последовательности (Лабораторная работа)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Тест 1. Назначение релейной защиты (Тестирование)
2. Тест 2. Расчет токов короткого замыкания (Тестирование)
3. Тест 3. Токовая ступенчатая защита от междуфазных коротких замыканий (Тестирование)
4. Тест 4. Дистанционная защита (Тестирование)
5. Тест 5. Токовая направленная защита нулевой последовательности (Тестирование)
6. Тест 6. Устройство резервирования при отказе выключателя (Тестирование)
7. Тест 7. Итоговый тест (Тестирование)

## БРС дисциплины

8 семестр

| Раздел дисциплины  | Веса контрольных мероприятий, % |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |       |   |
|--|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---|
|  | Индексы КМ:                     | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 | КМ-5 | КМ-6 | КМ-7 | КМ-8 | КМ-9 | КМ-10 | КМ-11 | КМ-12 | КМ-13 | КМ-14 | КМ-15 | КМ-16 | КМ-17 |   |
|  | Срок КМ:                        | 1    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 9    | 11    | 12    | 12    | 13    | 13    | 14    | 14    | 14    |   |
| Назначение релейной защиты в электроэнергетической системе   |                                 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |       |   |
| Назначение релейной защиты в электроэнергетической системе   | +                               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       | +     |       |       |   |
| Расчет токов короткого замыкания                             |                                 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |       |   |
| Основные виды коротких замыканий                             |                                 | +    | +    | +    |      |      | +    | +    |      |      |       |       | +     |       |       | +     |       | +     |   |
| Основные положения расчета токов короткого замыкания         |                                 | +    | +    | +    |      |      | +    | +    |      |      |       |       | +     |       |       | +     |       | +     |   |
| Составление и преобразование схем замещения                  |                                 | +    | +    | +    |      |      | +    | +    |      |      |       |       | +     |       |       | +     |       | +     |   |
| Токовая ступенчатая защита от междуфазных коротких замыканий |                                 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |       |   |
| Токовые ступенчатые защиты                                   |                                 |      |      |      |      |      | +    |      |      |      | +     |       |       | +     |       |       | +     |       |   |
| Токовые направленные защиты                                  |                                 |      |      |      |      |      | +    |      |      |      | +     |       |       | +     |       |       | +     |       |   |
| Дистанционная защита   |                                 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |       |   |
| Общие вопросы выполнения                                     |                                 |      |      |      |      |      |      |      |      | +    |       |       |       |       |       | +     | +     |       | + |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| дистанционной защиты   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Выбор параметров срабатывания трехступенчатой дистанционной защиты   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Предотвращение неправильных действий дистанционной защиты  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Токовая направленная защита нулевой последовательности   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Общая характеристика токовой направленной защиты нулевой последовательности  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Выбор параметров срабатывания токовой направленной защиты нулевой последовательности на одиночной линии с двухсторонним питанием |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Выбор параметров срабатывания токовой направленной защиты нулевой последовательности на параллельных линиях                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Основные способы резервирования отключения в электрических   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

|   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |    |   |   |   |   |    |
|---|---|---|---|---|---|---|----|---|---|---|---|----|---|---|---|---|----|
| сетях.<br>Устройство<br>резервирования<br>при отказе<br>выключателя   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |    |   |   |   |   |    |
| Основные<br>способы<br>резервирования<br>отключения в<br>электрических<br>сетях.<br>Устройство<br>резервирования<br>при отказе<br>выключателя |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |    | + |   | + |   |    |
| Итоги   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |    |   |   |   |   |    |
| Итоги   | + |   | + |   | + |   | +  | + |   |   | + | +  | + | + | + |   | +  |
| Вес КМ:   | 1 | 7 | 1 | 7 | 1 | 7 | 14 | 1 | 7 | 7 | 1 | 14 | 1 | 7 | 3 | 7 | 14 |

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

## СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

### I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

| Индекс компетенции | Индикатор  | Запланированные результаты обучения по дисциплине   | Контрольная точка  |
|--------------------|--|---|--|
| ПК-1               | ИД-2ПК-1<br>Выбирает параметры электрооборудования, учитывая технические и экономические ограничения | Знать:<br>Основные соотношения при коротких замыканиях<br>Принципы функционирования и настройки дистанционной защиты<br>Принципы функционирования и настройки токовой направленной защиты нулевой последовательности<br>Принципы ближнего и дальнего резервирования<br>Назначение релейной защиты в электроэнергетической системе<br>Принципы функционирования и настройки токовой ступенчатой защиты от междуфазных коротких замыканий | Тест 1. Назначение релейной защиты (Тестирование)<br>Упражнение 1. Использование метода симметричных составляющих для расчета токов и напряжений при КЗ. Построение векторных диаграмм (Домашнее задание)<br>Тест 2. Расчет токов короткого замыкания (Тестирование)<br>Упражнение 2. Особенности расчета токов КЗ для выбора параметров срабатывания РЗ генераторов (Домашнее задание)<br>Тест 3. Токовая ступенчатая защита от междуфазных коротких замыканий (Тестирование)<br>Упражнение 3. Расчет токов КЗ для релейной защиты в сетях различной конфигурации (Домашнее задание)<br>Лабораторная работа 1. Основные соотношения и векторные диаграммы при коротких замыканиях (Лабораторная работа)<br>Тест 4. Дистанционная защита (Тестирование)<br>Упражнение 4. Расчет токовых защит линий в радиальной сети с односторонним питанием (Домашнее задание)<br>Упражнение 5. Расчет токовых направленных защит линий электропередачи от междуфазных коротких замыканий (Домашнее задание)<br>Тест 5. Токовая направленная защита нулевой последовательности (Тестирование)<br>Лабораторная работа 2. Токовые ступенчатые защиты от междуфазных коротких замыканий (Лабораторная работа)<br>Тест 6. Устройство резервирования при отказе выключателя (Тестирование) |

|  |  |  |   |
|--|--|--|---|
|  |  | <p>Режимы работы электроэнергетической системы, рассматриваемые при проектировании релейной защиты</p> <p>Уметь:</p> <p>Рассчитывать дистанционные защиты</p> <p>Рассчитывать токовые направленные защиты нулевой последовательности от КЗ на землю в сетях с напряжением <math>\geq 110</math> кВ</p> <p>Рассчитывать токовые направленные защиты от междуфазных КЗ</p> <p>Рассчитывать токовые защиты от междуфазных КЗ в радиальной сети с одним источником питания</p> <p>Рассчитывать электрические величины для целей выбора параметров срабатывания релейной защиты</p> | <p>Упражнение 6. Расчет дистанционных защит линий электропередачи (Домашнее задание)</p> <p>Тест 7. Итоговый тест (Тестирование)</p> <p>Упражнение 7. Расчет токовых направленных защит нулевой последовательности в сетях 110-220 кВ (Домашнее задание)</p> <p>Лабораторная работа 3. Дистанционные и токовые направленные защиты нулевой последовательности (Лабораторная работа)</p> |
|--|--|--|---|



## II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

### КМ-1. Тест 1. Назначение релейной защиты

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 1

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Прохождение тестирования на платформе дистанционного образования. Тест содержит 10 вопросов с несколькими вариантами ответов. На прохождение теста студенту выделяется 10 минут

**Краткое содержание задания:**

Ответьте на поставленные вопросы, выбрав правильный вариант ответа

**Контрольные вопросы/задания:**

|  |   |
|--|---|
| Знать: Назначение релейной защиты в электроэнергетической системе                                      | <ol style="list-style-type: none"><li>1.Для чего необходимо повышать быстродействие защиты?</li><li>2.Что понимается под «ближним» резервированием?</li><li>3.Что понимается под «дальним» резервированием?</li><li>4.Какие виды повреждений и ненормальных режимов в ЭЭС должны учитываться при проектировании РЗ?</li><li>5.Чем опасны повреждения?</li><li>6.Каковы функции релейной защиты?</li></ol> |
| Знать: Режимы работы электроэнергетической системы, рассматриваемые при проектировании релейной защиты | <ol style="list-style-type: none"><li>1.Что такое «селективность» действия защиты?</li><li>2.Что понимается под абсолютной селективностью?</li><li>3.Какие защиты обладают относительной селективностью?</li><li>4.Как определяется коэффициент чувствительности токовых защит?</li></ol>   |

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если были даны правильные ответы на 9 или 10 вопросов*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если были даны правильные ответы на 7 или 8 вопросов*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если были даны правильные ответы на 5 или 6 вопросов*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если были даны правильные ответы меньше, чем на 5 вопросов*

## **КМ-2. Упражнение 1. Использование метода симметричных составляющих для расчета токов и напряжений при КЗ. Построение векторных диаграмм**

**Формы реализации:** Выполнение задания

**Тип контрольного мероприятия:** Домашнее задание

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 7

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Задание выдается студенту на самостоятельное решение. Результаты работы сдаются в назначенный день. Постановка задачи и исходные данные зависят от индивидуального варианта студента

### **Краткое содержание задания:**

В качестве исходных данных задано напряжение энергосистемы, суммарное сопротивление до точки короткого замыкания по последовательностям и исследуемый вид короткого замыкания

### **Контрольные вопросы/задания:**

|   |   |
|---|---|
| Уметь: Рассчитывать электрические величины для целей выбора параметров срабатывания релейной защиты | 1. Рассчитать симметричные составляющие токов и напряжений при заданном виде КЗ на землю в сети с заземленной нейтралью<br>2. Построить векторные диаграммы токов и напряжений в месте КЗ<br>3. Рассчитать напряжения и токи в неповрежденных фазах |
|---|---|

### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме и верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если задание выполнено в полном объеме, содержатся арифметические ошибки

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

## **КМ-3. Тест 2. Расчет токов короткого замыкания**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 1

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Прохождение тестирования на платформе дистанционного образования. Тест содержит 10 вопросов с несколькими вариантами ответов. На прохождение теста студенту выделяется 10 минут

### **Краткое содержание задания:**

Ответьте на поставленные вопросы, выбрав правильный вариант ответа

**Контрольные вопросы/задания:**

|   |  |
|---|--|
| Знать: Основные соотношения при коротких замыканиях | <ol style="list-style-type: none"><li>1.Какие виды КЗ следует учитывать при проектировании РЗ в сетях с заземленной нейтралью?</li><li>2.Почему замыкание одной фазы на землю в сети напряжением 35 кВ не является КЗ?</li><li>3.Какой вид КЗ наиболее распространен в сетях с заземленной нейтралью?</li><li>4.Какой вид КЗ: К(2) или К(1,1) – представляет большую опасность для ЭЭС?</li><li>5.Чему равна сумма токов трех фаз при К(1,1)?</li><li>6.В чем заключается влияние переходного сопротивления на работу защиты?</li><li>7.Каково назначение АПВ?</li><li>8.Почему Кз(1) допустимо отключать с выдержкой времени?</li><li>9.Почему Кдв(1,1) опаснее для сети, чем Кз(1)?</li><li>10.Какие КЗ считаются неустойчивыми?</li></ol> |
|---|--|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если были даны правильные ответы на 9 или 10 вопросов*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если были даны правильные ответы на 7 или 8 вопросов*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если были даны правильные ответы на 5 или 6 вопросов*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если были даны правильные ответы меньше, чем на 5 вопросов*

**КМ-4. Упражнение 2. Особенности расчета токов КЗ для выбора параметров срабатывания РЗ генераторов**

**Формы реализации:** Выполнение задания

**Тип контрольного мероприятия:** Домашнее задание

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 7

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Задание выдается студенту на самостоятельное решение. Результаты работы сдаются в назначенный день. Постановка задачи и исходные данные зависят от индивидуального варианта студента

**Краткое содержание задания:**

В качестве исходных данных заданы параметры генератора и (в зависимости от варианта) трансформатора

**Контрольные вопросы/задания:**

|   |  |
|---|--|
| Уметь: Рассчитывать электрические величины для целей выбора параметров срабатывания релейной защиты | 1. Рассчитать токи при заданных видах КЗ на выводах генератора, отключенного от сети при $t = \infty$ и $t = 0$<br>2. Построить векторные диаграммы токов<br>3. Сравнить результаты и сделать выводы |
|---|--|

**Описание шкалы оценивания:***Оценка: 5**Нижний порог выполнения задания в процентах: 90**Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме и верно**Оценка: 4**Нижний порог выполнения задания в процентах: 80**Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если задание выполнено в полном объеме, содержатся арифметические ошибки**Оценка: 3**Нижний порог выполнения задания в процентах: 70**Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено**Оценка: 2**Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено***КМ-5. Тест 3. Токовая ступенчатая защита от междуфазных коротких замыканий****Формы реализации:** Компьютерное задание**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 1**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Прохождение тестирования на платформе дистанционного образования. Тест содержит 10 вопросов с несколькими вариантами ответов. На прохождение теста студенту выделяется 10 минут**Краткое содержание задания:**

Ответьте на поставленные вопросы, выбрав правильный вариант ответа

**Контрольные вопросы/задания:**

|   |   |
|---|---|
| Знать: Принципы функционирования и настройки токовой ступенчатой защиты от междуфазных коротких замыканий | 1. Каким образом выбирается ток срабатывания селективной отсечки без выдержки времени?<br>2. Каким образом оценивается возможность применения селективной токовой отсечки без выдержки времени?<br>3. Чем обусловлена необходимость использования неселективной отсечки?<br>4. Каковы условия выбора параметров срабатывания второй ступени токовой защиты?<br>5. Как выбираются параметры срабатывания токовой защиты на линии, работающей в блоке с трансформатором без выключателя на стороне ВН?<br>6. Каков принцип выбора выдержек времени последних ступеней токовых направленных защит? |
|---|---|

|  |  |
|--|--|
|  | <p>7. В каком соотношении находятся токи срабатывания и выдержки времени трех ступеней токовой ступенчатой защиты от междуфазных КЗ?</p> <p>8. Чем различается выбор токов срабатывания первой ступени токовых защит на линиях с одно и двусторонним питанием?</p> <p>9. Почему токовые направленные защиты от междуфазных КЗ, как правило, выводятся из работы при возникновении в защищаемой сети КЗ на землю?</p> <p>10. По какой причине отдается предпочтение ненаправленной токовой отсечке?</p> |
|--|--|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если были даны правильные ответы на 9 или 10 вопросов*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если были даны правильные ответы на 7 или 8 вопросов*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если были даны правильные ответы на 5 или 6 вопросов*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если были даны правильные ответы меньше, чем на 5 вопросов*

**КМ-6. Упражнение 3. Расчет токов КЗ для релейной защиты в сетях различной конфигурации**

**Формы реализации:** Выполнение задания

**Тип контрольного мероприятия:** Домашнее задание

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 7

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Задание выдается студенту на самостоятельное решение. Результаты работы сдаются в назначенный день. Постановка задачи и исходные данные зависят от индивидуального варианта студента

**Краткое содержание задания:**

В качестве исходных данных задана сеть с параметрами элементов сети

**Контрольные вопросы/задания:**

|  |   |
|--|---|
| <p>Уметь: Рассчитывать электрические величины для целей выбора параметров срабатывания релейной защиты</p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рассчитать токи в месте короткого замыкания при заданных видах повреждений</li> <li>2. Рассчитать токи в месте установки защиты при заданных видах повреждений</li> <li>3. Рассчитать составляющие токов нулевой последовательности в месте повреждения и в месте установки защиты</li> <li>4. Построить векторные диаграммы токов и</li> </ol> |
|--|---|

**Описание шкалы оценивания:***Оценка: 5**Нижний порог выполнения задания в процентах: 90**Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме и верно**Оценка: 4**Нижний порог выполнения задания в процентах: 80**Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если задание выполнено в полном объеме, содержатся арифметические ошибки**Оценка: 3**Нижний порог выполнения задания в процентах: 70**Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено**Оценка: 2**Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено***КМ-7. Лабораторная работа 1. Основные соотношения и векторные диаграммы при коротких замыканиях****Формы реализации:** Защита задания**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 14

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Лабораторная работа выполняется в составе бригады. Перед проведением лабораторной работы бригадой студентов самостоятельно составляется предварительный отчет, который проверяется преподавателем. В день проведения лабораторной работы происходит процедура допуска к лабораторной работе. Процедура допуска предусматривает вопросы, которые касаются последовательности действий во время выполнения задания лабораторной работы. После проведения лабораторной работы студенты на основе полученных данных составляют исполнительный отчет и делают выводы по проделанной работе. В день проведения следующей лабораторной работы проводится процедура защиты лабораторной.

**Краткое содержание задания:**

Для заданной сети на основе исходных данных провести анализ токов короткого замыкания

**Контрольные вопросы/задания:**

|   |  |
|---|--|
| Знать: Основные соотношения при коротких замыканиях   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. В каком случае ток в поврежденной фазе при К(1) может быть больше тока при К(3)?</li> <li>2. Как влияет удаленность КЗ на соотношение между токами при К(2) и К(3)?</li> <li>3. Каким образом определяются напряжения в месте КЗ?</li> </ol> |
| Уметь: Рассчитывать электрические величины для целей выбора параметров срабатывания релейной защиты | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Определить значение токов и напряжений при заданном повреждении в месте повреждения и в заданной точке</li> <li>2. Построить векторные диаграммы токов и напряжений</li> </ol>   |

|  |   |
|--|---|
|  | <p>3.Внести параметры энергосистемы в соответствии с вариантом бригады в лабораторную математическую модель энергосистемы</p> <p>4.Снять осциллограммы и векторные диаграммы токов и напряжений при повреждении</p> <p>5.Сопоставить рассчитанные данные с полученными в ходе лабораторной работы. Сделать выводы</p> |
|--|---|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме. При защите задания получены правильные ответы на все поставленные вопросы

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если задание выполнено в полном объеме. При защите задания возникли затруднения по отдельным вопросам

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание выполнено в полном объеме. При защите задания получены правильные ответы на отдельные вопросы

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание не выполнено в полном объеме или при защите не получены правильные ответы

**КМ-8. Тест 4. Дистанционная защита**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 1**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Прохождение тестирования на платформе дистанционного образования. Тест содержит 10 вопросов с несколькими вариантами ответов. На прохождение теста студенту выделяется 10 минут

**Краткое содержание задания:**

Ответьте на поставленные вопросы, выбрав правильный вариант ответа

**Контрольные вопросы/задания:**

|  |   |
|--|---|
| <p>Знать: Принципы функционирования и настройки дистанционной защиты</p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Почему каждая ступень дистанционной защиты выполняется с тремя ИОС?</li> <li>2.Какие способы используются для обеспечения правильной работы ИОС с характеристикой срабатывания, проходящей через начало координат, при КЗ в месте установки защиты?</li> <li>3.Какая из характеристик срабатывания ИОС обеспечивает более высокую чувствительность дистанционной защиты при дальнем</li> </ol> |
|--|---|

|  |   |
|--|---|
|  | <p>резервировании?</p> <p>4.Что понимается под углом максимальной чувствительности ИОС?</p> <p>5.Почему характеристики срабатывания ИОС второй и третьей ступеней могут охватывать начало координат, а первой – нет?</p> <p>6.Как длина смежного участка может повлиять на чувствительность второй ступени защиты линии?</p> <p>7.Как выбирается сопротивление срабатывания первой ступени на линии, работающей в блоке с трансформатором при отсутствии выключателя на стороне ВН?</p> <p>8.Какие требования предъявляются к УБК?</p> <p>9.Какие принципы выполнения устройств, предотвращающих ложные и излишние срабатывания защит при качаниях, используются для дистанционных защит?</p> <p>10.Какой способ позволяет наглядно оценить поведение ИОС при качаниях?</p> |
|--|---|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если были даны правильные ответы на 9 или 10 вопросов*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если были даны правильные ответы на 7 или 8 вопросов*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если были даны правильные ответы на 5 или 6 вопросов*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если были даны правильные ответы меньше, чем на 5 вопросов*

**КМ-9. Упражнение 4. Расчет токовых защит линий в радиальной сети с односторонним питанием**

**Формы реализации:** Выполнение задания

**Тип контрольного мероприятия:** Домашнее задание

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 7

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Задание выдается студенту на самостоятельное решение. Результаты работы сдаются в назначенный день. Постановка задачи и исходные данные зависят от индивидуального варианта студента

**Краткое содержание задания:**

Для заданной схемы радиальной сети в соответствии с исходными данными выберите параметры срабатывания токовой ступенчатой защиты



**Контрольные вопросы/задания:**

|   |  |
|---|--|
| Уметь: Рассчитывать токовые защиты от междуфазных КЗ в радиальной сети с одним источником питания | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рассчитать параметры срабатывания трехступенчатых защит на одиночных линиях сети</li> <li>2. Рассчитать параметры срабатывания трехступенчатых защит на параллельных линиях сети</li> <li>3. Оценить возможность применения токовых отсечек для быстрого отключения короткого замыкания в зоне, где <math>U_{ост} &lt; 0,6</math> о.е.</li> <li>4. Оценить чувствительность защит</li> </ol> |
|---|--|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения задания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме и верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения задания: Оценка "хорошо" выставляется если задание выполнено в полном объеме, содержатся арифметические ошибки*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения задания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения задания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено*

**КМ-10. Упражнение 5. Расчет токовых направленных защит линий электропередачи от междуфазных коротких замыканий**

**Формы реализации:** Выполнение задания

**Тип контрольного мероприятия:** Домашнее задание

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 7

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Задание выдается студенту на самостоятельное решение. Результаты работы сдаются в назначенный день. Постановка задачи и исходные данные зависят от индивидуального варианта студента

**Краткое содержание задания:**

Для заданной схемы сети с двухсторонним питанием в соответствии с исходными данными выберете параметры срабатывания токовой направленной защиты от междуфазных коротких замыканий

**Контрольные вопросы/задания:**

|   |  |
|---|--|
| Уметь: Рассчитывать токовые направленные защиты от междуфазных КЗ | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рассчитать параметры срабатывания трехступенчатых защит</li> <li>2. Оценить возможность применения токовых отсечек</li> <li>3. Оценить чувствительность защит</li> </ol> |
|---|--|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме и верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если задание выполнено в полном объеме, содержатся арифметические ошибки*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено*

### **КМ-11. Тест 5. Токовая направленная защита нулевой последовательности**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 1**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Прохождение тестирования на платформе дистанционного образования. Тест содержит 10 вопросов с несколькими вариантами ответов. На прохождение теста студенту выделяется 10 минут

#### **Краткое содержание задания:**

Ответьте на поставленные вопросы, выбрав правильный вариант ответа

#### **Контрольные вопросы/задания:**

|  |   |
|--|---|
| <p>Знать: Принципы функционирования и настройки токовой направленной защиты нулевой последовательности</p> | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Почему последние ступени нулевых защит имеют меньшие времена срабатывания, чем защиты от междуфазных КЗ, использующие фазные токи?</li><li>2. Как определяются токи НП при однофазных и двухфазных КЗ на землю?</li><li>3. В каком случае при выполнении защиты от КЗ на землю в сети с односторонним питанием может потребоваться установка ОНМ НП?</li><li>4. Каким образом можно повысить чувствительность второй ступени защиты, если определяющим условием при выборе ее тока срабатывания является отстройка от тока в защите при КЗ на землю на стороне смежного напряжения АТ?</li><li>5. В каком случае вторая или третья ступени нулевой защиты должны проверяться по условию отстройки от тока небаланса при качаниях?</li><li>6. В каком случае может потребоваться ОНМ при выполнении первой ступени защиты в сети с двусторонним питанием?</li><li>7. Как влияет на выбор выдержки времени второй ступени согласование ее тока срабатывания с током срабатывания первой ступени нулевой защиты на стороне смежного напряжения?</li></ol> |
|--|---|

|  |  |
|--|--|
|  | <p>8.Как влияет на выбор тока срабатывания второй ступени защиты НП параллельных линий наличие токовой поперечной направленной защиты НП на противоположном конце защищаемых линий?</p> <p>9.В каком режиме производится согласование по чувствительности защит смежных участков для цепочки параллельных линий?</p> <p>10.Какие условия учитываются при выборе тока срабатывания одноступенчатой защиты от КЗ на землю на тупиковой одиночной линии в радиальной сети с односторонним питанием?</p> |
|--|--|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если были даны правильные ответы на 9 или 10 вопросов*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если были даны правильные ответы на 7 или 8 вопросов*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если были даны правильные ответы на 5 или 6 вопросов*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если были даны правильные ответы меньше, чем на 5 вопросов*

**КМ-12. Лабораторная работа 2. Токовые ступенчатые защиты от междуфазных коротких замыканий**

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 14

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Лабораторная работа выполняется в составе бригады. Перед проведением лабораторной работы бригадой студентов самостоятельно составляется предварительный отчет, который проверяется преподавателем. В день проведения лабораторной работы происходит процедура допуска к лабораторной работе. Процедура допуска предусматривает вопросы, которые касаются последовательности действий во время выполнения задания лабораторной работы. После проведения лабораторной работы студенты на основе полученных данных составляют исполнительный отчет и делают выводы по проделанной работе. В день проведения следующей лабораторной работы проводится процедура защиты лабораторной

**Краткое содержание задания:**

Для сети с параметрами в соответствии с вариантом определить параметры срабатывания токовых ступенчатых защит от междуфазных коротких замыканий и проанализировать действие защит на математической модели

**Контрольные вопросы/задания:**

|  |  |
|--|--|
| <p>Знать: Принципы функционирования и настройки токовой ступенчатой защиты от междуфазных коротких замыканий</p> | <p>1.Как выбираются параметры срабатывания токовой защиты на линии, работающей в блоке с трансформатором без выключателя на стороне ВН?<br/>2.Какие схемы соединения ИОТ и вторичных обмоток трансформаторов тока используются при выполнении МТЗ?<br/>3.Каковы особенности выбора параметров срабатывания последней ступени токовой защиты в кольцевой сети с одним источником питания?</p> |
| <p>Уметь: Рассчитывать токовые направленные защиты от междуфазных КЗ</p>   | <p>1.Выбрать параметры срабатывания токовых ступенчатых защит от междуфазных коротких замыканий<br/>2.Провести анализ действия токовых ступенчатых защит от междуфазных коротких замыканий в математической модели сети</p>  |
| <p>Уметь: Рассчитывать электрические величины для целей выбора параметров срабатывания релейной защиты</p>       | <p>1.Определить значения токов при коротких замыканиях в расчётных точках<br/>2.Внести параметры сети в математическую модель и провести верификацию модели по токам при коротких замыканиях в расчетных точках</p>  |

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме. При защите задания получены правильные ответы на все поставленные вопросы*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если задание выполнено в полном объеме. При защите задания возникли затруднения по отдельным вопросам*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание выполнено в полном объеме. При защите задания получены правильные ответы на отдельные вопросы*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание не выполнено в полном объеме или при защите не получены правильные ответы*

**КМ-13. Тест 6. Устройство резервирования при отказе выключателя**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 1**

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Прохождение тестирования на платформе дистанционного образования. Тест содержит 10 вопросов с несколькими вариантами ответов. На прохождение теста студенту выделяется 10 минут

**Краткое содержание задания:**

Ответьте на поставленные вопросы, выбрав правильный вариант ответа

**Контрольные вопросы/задания:**

|  |   |
|--|---|
| Знать: Принципы ближнего и дальнего резервирования | <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Какие виды дальнего резервирования применяются в ЭЭС?</li> <li>2.В чем различие между «местным» и «удаленным» резервированием?</li> <li>3.Каковы преимущества и недостатки «местного» дальнего резервирования?</li> <li>4.Каковы преимущества и недостатки « удаленного» дальнего резервирования?</li> <li>5.Какие виды защит применяются для выполнения дальнего резервирования?</li> <li>6.Каково назначение УРОВ?</li> <li>7.Каким образом наличие УРОВ влияет на выбор параметров срабатывания защит, обеспечивающих дальней резервирование?</li> <li>8.Каков принцип действия УРОВ?</li> <li>9.Каким образом обеспечивается надежность УРОВ?</li> <li>10.Какие требования предъявляются к чувствительности защит, обеспечивающих дальней резервирование?</li> </ol> |
|--|---|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если были даны правильные ответы на 9 или 10 вопросов*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если были даны правильные ответы на 7 или 8 вопросов*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если были даны правильные ответы на 5 или 6 вопросов*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если были даны правильные ответы меньше, чем на 5 вопросов*

**КМ-14. Упражнение 6. Расчет дистанционных защит линий электропередачи**

**Формы реализации:** Выполнение задания

**Тип контрольного мероприятия:** Домашнее задание

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 7

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Задание выдается студенту на самостоятельное решение. Результаты работы сдаются в назначенный день. Постановка задачи и исходные данные зависят от индивидуального варианта студента

**Краткое содержание задания:**

Для заданной схемы сети в соответствии с исходными данными выберете параметры срабатывания дистанционной защиты

**Контрольные вопросы/задания:**

|   |  |
|---|--|
| <p>Уметь: Рассчитывать дистанционные защиты</p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рассчитать параметры срабатывания дистанционной защиты линии</li> <li>2. Оценить чувствительность дистанционных защит</li> <li>3. Оценить возможность использования дистанционной защиты в качестве основной</li> <li>4. Сравнить применение токовой отсечки с применением дистанционной защиты</li> </ol> |
|---|--|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме и верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если задание выполнено в полном объеме, содержатся арифметические ошибки*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено*

**КМ-15. Тест 7. Итоговый тест**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 3

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Прохождение тестирования на платформе дистанционного образования. Тест содержит 10 вопросов с несколькими вариантами ответов. На прохождение теста студенту выделяется 10 минут

**Краткое содержание задания:**

Ответьте на поставленные вопросы, выбрав правильный вариант ответа

**Контрольные вопросы/задания:**

|  |   |
|--|---|
| <p>Знать: Назначение релейной защиты в электроэнергетической системе</p> | <p>1. Как определяется коэффициент чувствительности токовых защит?</p>                            |
| <p>Знать: Основные соотношения при коротких замыканиях</p>               | <p>1. Какой вид КЗ: К(2) или К(1,1) – представляет большую опасность для ЭЭС?</p>                 |
| <p>Знать: Принципы ближнего и дальнего резервирования</p>                | <p>1. Каким образом обеспечивается надежность УРОВ?</p>   |
| <p>Знать: Принципы функционирования и настройки</p>                      | <p>1. Как выбирается сопротивление срабатывания первой ступени на линии, работающей в блоке с</p> |

|   |   |
|---|---|
| дистанционной защиты  | трансформатором при отсутствии выключателя на стороне ВН?<br>2.Какие требования предъявляются к УБК?  |
| Знать: Принципы функционирования и настройки токовой направленной защиты нулевой последовательности       | 1.Как влияет на выбор тока срабатывания второй ступени защиты НП параллельных линий наличие токовой поперечной направленной защиты НП на противоположном конце защищаемых линий?<br>2.В каком случае может потребоваться ОНМ при выполнении первой ступени защиты в сети с двусторонним питанием? |
| Знать: Принципы функционирования и настройки токовой ступенчатой защиты от междуфазных коротких замыканий | 1.Чем обусловлена необходимость использования неселективной отсечки?<br>2.В каком соотношении находятся токи срабатывания и выдержки времени трех ступеней токовой ступенчатой защиты от междуфазных КЗ?  |
| Знать: Режимы работы электроэнергетической системы, рассматриваемые при проектировании релейной защиты    | 1.В чем заключается влияние переходного сопротивления на работу защиты?   |

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если были даны правильные ответы на 9 или 10 вопросов*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если были даны правильные ответы на 7 или 8 вопросов*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если были даны правильные ответы на 5 или 6 вопросов*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если были даны правильные ответы меньше, чем на 5 вопросов*

**КМ-16. Упражнение 7. Расчет токовых направленных защит нулевой последовательности в сетях 110-220 кВ**

**Формы реализации:** Выполнение задания

**Тип контрольного мероприятия:** Домашнее задание

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 7

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Задание выдается студенту на самостоятельное решение. Результаты работы сдаются в назначенный день. Постановка задачи и исходные данные зависят от индивидуального варианта студента

**Краткое содержание задания:**

Для заданной схемы сети в соответствии с исходными данными выберете параметры срабатывания токовой направленной защиты нулевой последовательности

**Контрольные вопросы/задания:**

|   |   |
|---|---|
| Уметь: Рассчитывать токовые направленные защиты нулевой последовательности от КЗ на землю в сетях с напряжением $\geq 110$ кВ | 1. Выбрать параметры срабатывания трехступенчатой токовой направленной защиты нулевой последовательности на заданной линии<br>2. Оценить чувствительность второй и третьей ступени токовой направленной защиты нулевой последовательности<br>3. Выбрать параметры срабатывания первых ступеней токовой направленной защиты нулевой последовательности в заданной сети |
|---|---|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме и верно*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если задание выполнено в полном объеме, содержатся арифметические ошибки*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено*

**КМ-17. Лабораторная работа 3. Дистанционные и токовые направленные защиты нулевой последовательности**

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 14

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Лабораторная работа выполняется в составе бригады. Перед проведением лабораторной работы бригадой студентов самостоятельно составляется предварительный отчет, который проверяется преподавателем. В день проведения лабораторной работы происходит процедура допуска к лабораторной работе. Процедура допуска предусматривает вопросы, которые касаются последовательности действий во время выполнения задания лабораторной работы. После проведения лабораторной работы студенты на основе полученных данных составляют исполнительный отчет и делают выводы по проделанной работе. В день проведения следующей лабораторной работы проводится процедура защиты лабораторной

**Краткое содержание задания:**

Для сети с параметрами в соответствии с вариантом определить параметры срабатывания дистанционных или токовых направленных защит нулевой последовательности и проанализировать действие защит на математической модели



**Контрольные вопросы/задания:**

|   |  |
|---|--|
| Знать: Принципы функционирования и настройки дистанционной защиты   | 1.Какие виды УБК применяются для предотвращения неправильного действия дистанционной защиты?<br>2.На что влияет выбор характеристики срабатывания дистанционной защиты?  |
| Знать: Принципы функционирования и настройки токовой направленной защиты нулевой последовательности                           | 1.В каких случаях применяется четыре ступени токовой направленной защиты нулевой последовательности?<br>2.Какова особенность функционирования органа направления мощности, включенного на составляющие нулевой последовательности?     |
| Уметь: Рассчитывать дистанционные защиты  | 1.Выбрать параметры срабатывания дистанционных защит<br>2.Провести анализ действия дистанционных защит в математической модели сети  |
| Уметь: Рассчитывать токовые направленные защиты нулевой последовательности от КЗ на землю в сетях с напряжением $\geq 110$ кВ | 1.Выбрать параметры срабатывания токовых направленных защит нулевой последовательности<br>2.Провести анализ действия токовых направленных защит нулевой последовательности в математической модели сети                                |
| Уметь: Рассчитывать электрические величины для целей выбора параметров срабатывания релейной защиты                           | 1.Определить значения токов и измеряемых сопротивлений при коротких замыканиях в расчётных точках<br>2.Внести параметры сети в математическую модель и провести верификацию модели по токам при коротких замыканиях в расчётных точках |

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме. При защите задания получены правильные ответы на все поставленные вопросы*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если задание выполнено в полном объеме. При защите задания возникли затруднения по отдельным вопросам*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание выполнено в полном объеме. При защите задания получены правильные ответы на отдельные вопросы*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание не выполнено в полном объеме или при защите не получены правильные ответы*

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 8 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

### Пример билета

Вопрос №1: Выбор параметров срабатывания дистанционной защиты в сети с параллельными линиями

Вопрос №2: Схемы замещения электрической сети для расчёта несимметричных режимов: составление комплексных схем замещения, последовательность расчёта несимметричных режимов

Задача

### Процедура проведения

Экзамен проводится в устной форме: Обучающийся выбирает случайный билет (два теоретических вопроса и одна задача); готовится к ответу, письменно оформляя основные положения ответа и решение задачи; даёт ответ преподавателю; отвечает на дополнительные вопросы преподавателя.

### *1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины*

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-2<sub>ПК-1</sub> Выбирает параметры электрооборудования, учитывая технические и экономические ограничения

### Вопросы, задания

1. Основные виды повреждений в сетях с заземленной нейтралью ( $U \geq 110$  кВ). Векторные диаграммы токов и напряжений при К(3), К(2) и К(1) на линиях электропередачи.
2. Основные виды повреждений в сетях с изолированной нейтралью ( $U \leq 35$  кВ). Векторные диаграммы токов и напряжений при К(3) и К(2) на линиях электропередачи.
3. Векторные диаграммы токов при К(3), К(2) и К(1) за трансформатором  $\Delta/Y-11$  с заземленной нейтралью. Соотношения для расчета токов на стороне питания ( $\Delta$ ).
4. Векторные диаграммы токов при К(3) и К(2) за трансформатором  $Y/\Delta-11$ . Соотношения для расчета токов на стороне питания ( $Y$ ).
5. Общая характеристика трехступенчатой токовой защиты. Назначение ступеней. Селективная и неселективная отсечки.
6. Характеристика трехступенчатой токовой защиты. Назначение ступеней. Выбор параметров срабатывания, оценка чувствительности второй ступени и способы ее повышения.
7. Неселективная отсечка. Назначение. Выбор тока срабатывания. Поочередное АПВ.
8. Максимальная токовая защита. Назначение. Выбор параметров срабатывания. Оценка чувствительности. Схемы выполнения защиты.
9. Селективные токовые отсечки. Способы обеспечения селективности действия отсечек. Выбор тока срабатывания отсечек и схемы подключения реле тока. Зона действия отсечек. Оценка
10. Максимальная токовая защита. Принцип выбора выдержек времени срабатывания МТЗ. Независимые и зависимые от тока характеристики выдержек времени. Степень селективности.

## Материалы для проверки остаточных знаний

1. По какому показателю оценивается чувствительность МТЗ?

Ответы:

По коэффициенту чувствительности

Верный ответ: По коэффициенту чувствительности

2. Какая из защит предназначена для работы при перегрузках трансформатора рабочим током?

Ответы:

Токовая защита (однорелейная)

Верный ответ: Токовая защита (однорелейная)

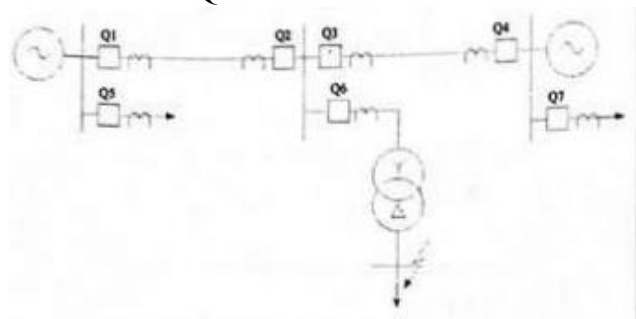
3. При каких коротких замыканиях срабатывает токовая направленная защита нулевой последовательности?

Ответы:

При коротких замыканиях на землю

Верный ответ: При коротких замыканиях на землю

4. Какие выключатели должны быть отключены при КЗ за ТР в случае отказа выключателя Q6



Ответы:

Q1 и Q4

Верный ответ: Q1 и Q4

5. На какие электрические величины включается измерительный орган сопротивления дистанционной защиты?

Ответы:

На линейное напряжение и разницу токов соответствующих фаз

Верный ответ: На линейное напряжение и разницу токов соответствующих фаз

6. В каком случае возможно каскадное действие защит линии при двустороннем питании?

Ответы:

При КЗ вблизи шин питающей ПС на головном участке кольцевой сети с одним источником питания

Верный ответ: При КЗ вблизи шин питающей ПС на головном участке кольцевой сети с одним источником питания

7. Какой показатель используется для оценки чувствительности устройств РЗ?

Ответы:

Кч

Верный ответ: Кч

8. Какие защиты называются защитами минимального действия?

Ответы:

Защиты, которые срабатывают при снижении контролируемого параметра

Верный ответ: Защиты, которые срабатывают при снижении контролируемого параметра

9. Что такое коэффициент возврата реле?

Ответы:

Отношение параметра возврата реле к параметру срабатывания

Верный ответ: Отношение параметра возврата реле к параметру срабатывания  
10.Какая из защит обеспечивает отключение без выдержки времени всех видов КЗ на защищаемой линии

Ответы:

Защита с абсолютной селективностью

Верный ответ: Защита с абсолютной селективностью

## ***II. Описание шкалы оценивания***

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

## ***III. Правила выставления итоговой оценки по курсу***

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.