

**Приложение 2 к РПД Релейная защита и автоматизация
электроэнергетических систем
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль) – Высоковольтные
электроэнергетика и электротехника
Форма обучения – заочная
Год набора - 2018**

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ
АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

1. Общие сведения

| | | |
|----|--------------------------|--|
| 1. | Кафедра | Физики, биологии и инженерных технологий |
| 2. | Направление подготовки | 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника |
| 3. | Направленность (профиль) | Высоковольтные электроэнергетика и электротехника |
| 4. | Дисциплина (модуль) | Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем |
| 5. | Форма обучения | заочная |
| 6. | Год набора | 2018 |

2. Перечень компетенций

- способностью использовать методы анализа и моделирования электрических цепей (ОПК-3);
- готовностью обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике (ПК-7);
- способностью использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса (ПК-8).

1. Критерии и показатели оценивания компетенций на различных этапах их формирования

| Этап формирования компетенции (разделы, темы дисциплины) | Формируемая компетенция | Критерии и показатели оценивания компетенций | | | Формы контроля сформированности компетенций |
|---|-------------------------|---|--|--|---|
| | | Знать: | Уметь: | Владеть: | |
| 1. Назначение РЗА | ОПК-3, ПК-7, ПК-8 | основные принципах выполнения релейной защиты, а также особенности их использования для осуществления защиты отдельных элементов электрической системы; | использовать полученные знания при освоении смежных дисциплин и в работе по окончании вуза | навыками проектирования систем релейной защиты | <i>Тест</i> |
| 2. Элементная база РЗА | ОПК-3, ПК-7, ПК-8 | основные принципах выполнения релейной защиты, а также особенности их использования для осуществления защиты отдельных элементов электрической системы; | использовать полученные знания при освоении смежных дисциплин и в работе по окончании вуза | навыками проектирования систем релейной защиты | <i>Доклад, решение задач, тест</i> |
| 3. Основные типы релейных защит | ОПК-3, ПК-7, ПК-8 | основные принципах выполнения релейной защиты, а также особенности их использования для осуществления защиты отдельных элементов электрической системы; | использовать полученные знания при освоении смежных дисциплин и в работе по окончании вуза | навыками проектирования систем релейной защиты | <i>Доклад, решение задач, презентация, тест</i> |
| 4. Резервирование при отказах защит и выключателей | ОПК-3, ПК-7, ПК-8 | основные принципах выполнения релейной защиты, а также особенности их использования для осуществления защиты отдельных элементов электрической системы; | использовать полученные знания при освоении смежных дисциплин и в работе по окончании вуза | навыками проектирования систем релейной защиты | <i>Доклад, решение задач, тест</i> |
| 5. Автоматизация в электроэнергетических системах | ОПК-3, ПК-7, ПК-8 | основные принципах выполнения релейной защиты, а также особенности их использования для осуществления защиты отдельных элементов электрической системы; | использовать полученные знания при освоении смежных дисциплин и в работе по окончании вуза | навыками проектирования систем релейной защиты | <i>Доклад, решение задач, презентация, тест</i> |

Критерии и шкалы оценивания

1. Презентация (критерии оценки презентации)

| Структура презентации | Максимальное количество баллов |
|---|---------------------------------------|
| Содержание | |
| Сформулирована цель работы | 0,5 |
| Понятны задачи и ход работы | 0,5 |
| Информация изложена полно и четко | 0,5 |
| Иллюстрации усиливают эффект восприятия текстовой части информации | 0,5 |
| Сделаны выводы | 0,5 |
| Оформление презентации | |
| Единый стиль оформления | 0,5 |
| Текст легко читается, фон сочетается с текстом и графикой | 0,5 |
| Все параметры шрифта хорошо подобраны, размер шрифта оптимальный и одинаковый на всех слайдах | 0,5 |
| Ключевые слова в тексте выделены | 0,5 |
| Эффект презентации | |
| Общее впечатление от просмотра презентации | 0,5 |
| Мах количество баллов | 5 |
| Окончательная оценка: | |

2. Критерии оценки доклада

| Баллы | Характеристики ответа студента |
|--------------|---|
| 5 | <ul style="list-style-type: none">- студент глубоко и всесторонне усвоил проблему;- уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;- опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью;- умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;- делает выводы и обобщения;- свободно владеет понятиями |
| 3 | <ul style="list-style-type: none">- студент твердо усвоил тему, грамотно и по существу излагает ее, опираясь на знания основной литературы;- не допускает существенных неточностей;- увязывает усвоенные знания с практической деятельностью;- аргументирует научные положения;- делает выводы и обобщения;- владеет системой основных понятий |
| 2 | <ul style="list-style-type: none">- тема раскрыта недостаточно четко и полно, то есть студент освоил проблему, по существу излагает ее, опираясь на знания только основной литературы;- допускает несущественные ошибки и неточности;- испытывает затруднения в практическом применении знаний; |

| | |
|---|--|
| | - слабо аргументирует научные положения; - затрудняется в формулировании выводов и обобщений; - частично владеет системой понятий |
| 0 | - студент не усвоил значительной части проблемы; - допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении ее; - испытывает трудности в практическом применении знаний; - не может аргументировать научные положения; - не формулирует выводов и обобщений; - не владеет понятийным аппаратом |

3. Тест

| | | | |
|------------------------------------|-------|-------|--------|
| Процент правильных ответов | До 60 | 61-80 | 81-100 |
| Количество баллов за решенный тест | 0,5 | 1 | 2 |

4. Решение задач

5 балла выставляется, если студент решил все рекомендованные задачи, правильно изложил все варианты их решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

3 балла выставляется, если студент решил не менее 85% рекомендованных задач, правильно изложил все варианты решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

2 балла выставляется, если студент решил не менее 65% рекомендованных задач, правильно изложил все варианты их решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

0 баллов - если студент выполнил менее 50% задания, и/или неверно указал варианты решения.

Типовые контрольные задания и методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Примерный тест

1. Назначение основных реле в схемах РЗ и А

А. срабатывают при отклонении параметров электроэнергии от допустимых значений.

В. замыкают контакты при срабатывании реле сигнализации.

С. обеспечивают селективность действия РЗ и А.

Д. подчиняются командам не основных реле.

Е. обеспечивают надежность действия защиты

2. Работа с частотой 48,5 Гц не должна быть более...

А. 5-10 с;

В. 10-15 с;

С. 15-20 с;

Д. 20-30 с;

Е. 60с.

3. Работа с частотой 47 Гц не должна быть более...

А. 10 с;

- B. 15 с;
- C. 20 с;**
- D. 30с;
- E. 40 с.

4. Нельзя допускать даже кратковременного снижения частоты ниже ...

- A. 48 Гц
- B. 49 Гц
- C. 48,5 Гц
- D. 45 Гц**
- E. 47 Гц.

5. Коэффициент схемы - это...

A. отношение тока в обмотке реле к номинальному току вторичной обмотки трансформатора тока;

B. отношение тока в обмотке реле к номинальному току вторичной обмотки трансформатора напряжения;

C. отношение тока вторичной обмотки трансформатора тока к току в обмотке реле;

D. отношение тока первичной обмотки трансформатора тока к току в обмотке реле;

E. отношение тока в обмотке реле к номинальному току первичной обмотки трансформатора тока

6. Какое реле является основным элементом схемы АПВ:

- A. РТ-40;
- B. ИВЧ-011;
- C. РПВ-58;**
- D. ДЗТ-21;
- E. РБМ.

7. Способность защиты отключать при к.з. только поврежденный участок это:

- A. чувствительность;
- B. селективность;**
- C. быстродействие;
- D. надежность;

Типовая задача (пример)

Определить F_n , x_p , z_p и γ_p промежуточного реле 110 в переменного тока типа МКУ-48 при пуске, т. е. в первый момент подачи напряжения на катушку реле и после его срабатывания, по следующим данным: $r_p = 650 \text{ ом}$; $\omega_p = 6000 \text{ витков}$; $I_{\text{пуск}} = 0,058 \text{ а}$; $I_{\text{с.р}} = 0,044 \text{ а}$.

Решение. Определяем параметры реле при пуске по выражениям (1-9), (1-3), (1-7):

$$F_{\text{н.пуск}} = I_{\text{пуск}} \omega_p = 0,058 \cdot 6000 = 348 \text{ а};$$

$$z_{\text{р.пуск}} = \frac{U_{\text{ном}}}{I_{\text{пуск}}} = \frac{110}{0,058} = 1895 \text{ ом};$$

$$\cos \gamma_{\text{р.пуск}} = \frac{r_p}{z_{\text{р.пуск}}} = \frac{650}{1895} = 0,343;$$

$$\gamma_{\text{р.пуск}} = 70^\circ;$$

$$x_{\text{р.пуск}} = z_{\text{р.пуск}} \sin \gamma_{\text{р.пуск}} = 1895 \sin 70^\circ = 1895 \cdot 0,94 = 1780 \text{ ом}.$$

2. Аналогично определяем параметры реле в его сработавшем состоянии:

$$F_{\text{н.ср}} = 0,044 \cdot 6000 = 264 \text{ а};$$

$$z_{\text{р.ср}} = \frac{110}{0,044} = 2500 \text{ ом};$$

$$\cos \gamma_{\text{р.ср}} = \frac{650}{2500} = 0,26;$$

$$\gamma_{\text{р.ср}} = 75^\circ;$$

$$x_{\text{р.ср}} = 2500 \sin 75^\circ = 2410 \text{ ом}.$$

Презентация: алгоритм и рекомендации по созданию презентации

Алгоритм создания презентации

- 1 этап – определение цели презентации
- 2 этап – подробное раскрытие информации,
- 3 этап - основные тезисы, выводы.

Следует использовать 10-15 слайдов. При этом:

- первый слайд – титульный. Предназначен для размещения названия презентации, имени докладчика и его контактной информации;
 - на втором слайде необходимо разместить содержание презентации, а также краткое описание основных вопросов;
 - все оставшиеся слайды имеют информативный характер.
- Обычно подача информации осуществляется по плану: тезис – аргументация – вывод.

Рекомендации по созданию презентации:

1. Читабельность (видимость из самых дальних уголков помещения и с различных устройств), текст должен быть набран 24-30-ым шрифтом.
2. Тщательно структурированная информация.
3. Наличие коротких и лаконичных заголовков, маркированных и нумерованных списков.
4. Каждому положению (идее) надо отвести отдельный абзац.
5. Главную идею надо выложить в первой строке абзаца.

6. Использовать табличные формы представления информации (диаграммы, схемы) для иллюстрации важнейших фактов, что даст возможность подать материал компактно и наглядно.
7. Графика должна органично дополнять текст.
8. Выступление с презентацией длится не более 10 минут;

Примерные темы презентаций

1. Токовая ступенчатая защита.
2. Назначение и принцип действия максимальной токовой направленной защиты (МТНЗ).
3. Назначение и принцип действия дистанционной защиты.
4. Назначение и принцип действия продольной дифференциальной токовой защиты.
5. Ток небаланса в дифференциальной защите.

Примерные темы докладов

Раздел 1. Тема 1. *Основные виды автоматических устройств в ЭЭС и их назначение.*

Функции и свойства устройств РЗ. Первичные измерительные преобразователи

1. Каковы задачи комплексной автоматизации электрических систем?
2. Каковы основные требования, предъявляемые к устройствам релейной защиты и автоматики?
3. Каковы основные виды повреждений и нарушений режимов работы объектов ЭЭС?
4. Чему равны коэффициенты схемы для различных соединений трансформаторов тока.
5. Как выставляется уставка на микроэлектронных реле.

Раздел 2. Тема 1. *Токовые защиты в сетях с односторонним питанием*

1. Из каких основных органов состоит максимальная токовая защита?
2. Что называется током срабатывания и током возврата реле?
3. В чем отличие максимальной токовой защиты от токовой отсечки?
4. Как определяется выдержка времени максимальной токовой защиты?
5. Для какой цели в схемах защит применяются промежуточные реле?
6. Чему равен коэффициент чувствительности максимальных токовых защит?
7. Зачем применяется пуск минимального напряжения?
8. Чем характеризуются основная и резервная защиты?
9. Какие требования предъявляются к зоне действия резервной защиты?
10. Какие защиты применяются в качестве основных для сетей напряжений 35 и 110

Раздел 3. Тема 1. *Защиты линий с двухсторонним питанием. Защиты линий с абсолютной селективностью*

1. Почему в сетях с большим током замыкания на землю на линиях применяется отдельная защита от однофазных коротких замыканий?
2. В чем заключается принцип действия токовой направленной защиты?
3. Каков принцип расстановки органов направления мощности в кольцевой сети с одним источником питания?
4. Что такое "мертвая зона" у направленной токовой защиты и как ее подсчитать?
5. В чем основные достоинства дистанционных защит?
6. Как проводится согласование выдержек времени дистанционных защит со ступенчатой характеристикой?
7. Каковы основные характеристики срабатывания реле сопротивления?
8. Схемы включения дистанционных органов защиты.
9. Как рассчитать уставки трехступенчатой дистанционной защиты и выставить их на реле?
10. Укажите основные отличия дифференциальной защиты линий от других видов защиты.
11. Объясните причины возникновения токов небаланса в дифференциальной защите.

12. Чем определяется зона каскадного действия поперечной дифференциальной направленной защиты?
13. Для какой цели на параллельных линиях, защищенных поперечной дифференциальной защитой, должна быть предусмотрена дополнительная резервная защита?
14. Объясните принципы действия дифференциально-фазной высокочастотной защиты и направленной фильтровой высокочастотной защиты.
15. В чем основное преимущество высокочастотной защиты перед дистанционной защитой линии?

Раздел 4. Тема 1. *Защита трансформаторов и автотрансформаторов*

1. Почему газовая защита не может быть основной защитой трансформатора?
2. Почему в дифференциальной защите трансформаторов вторичные обмотки трансформаторов тока на стороне обмотки, соединенной в звезду, соединяются в треугольник, а на стороне треугольника - в звезду?
3. В каких случаях целесообразно применять для трансформаторов максимальную токовую защиту с пуском минимального напряжения?
4. Как осуществляется отстройка в дифференциальной защите от бросков тока намагничивания?
5. Почему в дифференциальной защите трансформаторов токи небаланса имеют повышенное значение по сравнению с этими же токами в дифференциальной защите генератора?
6. Почему для трансформаторов более желательна дифференциальная защита с торможением в отличие от защиты генераторов?
7. Как осуществляется защита трансформаторов, не имеющих выключателей на стороне высшего напряжения?

Раздел 4. Тема 2. *Защита синхронных генераторов*

1. Как выбирается ток срабатывания продольной дифференциальной защиты генератора?
2. Почему на генераторах большой мощности целесообразно применять защиту обратной последовательности?
3. Для чего применяется устройство гашения поля генератора?
4. Как действует защита цепей ротора при замыканиях на землю в двух точках?
5. Способы повышения чувствительности в защите генератора от замыкания на землю в обмотке статора.
6. Как выполняется защита генераторов, реагирующая на ток обратной последовательности? Чем опасны токи обратной последовательности для генератора?
7. В каких случаях целесообразно устанавливать кроме общей продольной дифференциальной защиты блока отдельную дифференциальную защиту генератора и трансформатора?
8. Есть ли необходимость в дифференциальной защите блока генератор- трансформатор отстраиваться от бросков тока намагничивания?
9. Как выполняется защита от замыканий на землю в блоках генератор- трансформатор?
10. Какие напряжения (фазные или линейные) следует подводить к реле минимального напряжения защиты от сверхтоков, вызванных внешними короткими замыканиями?

Раздел 4. Тема 3. *Защита шин, электродвигателей, синхронных компенсаторов*

1. От какого тока отстраивается защита от междуфазных коротких замыканий?
2. В каких случаях требуется установка на двигателях защиты от замыканий на землю? От какого тока отстраивается защита?
3. В каких случаях применяют защиту минимального напряжения?
4. Объясните явление самозапуска асинхронных двигателей и порядок его расчета.
5. Как выбирают выдержку времени в защите двигателя от перегрузки?
6. Как ведет себя асинхронный двигатель при симметричном и несимметричном понижении напряжения на его зажимах?

7. Как выполняется защита от асинхронного режима на синхронных двигателях? Какую опасность представляет длительный асинхронный режим?
8. В каких случаях применяются специальные защиты шин?
9. Как выбирается ток срабатывания дифференциальной защиты шин?
10. От какого тока отстраивается токовая отсечка в защите шин?

Раздел 5. Тема 1. *Автоматическое повторное включение объектов ЭЭС, автоматическое включение резервного источника питания*

1. Что дает ускорение действия защиты при АПВ?
2. В чем преимущества АПВ с улавливанием синхронизма перед несинхронным АПВ?
3. Для чего необходимо контролировать отсутствие напряжения на шинах?
4. Когда применяются устройства ОАПВ?
5. В чем отличие действия избирательных органов ОАПВ для тупиковых линий и линий с двухсторонним питанием?
6. В чем особенности работы устройств АВР на подстанциях с синхронным компенсатором?
7. Как проводится расчет уставок АВР?
8. В чем состоит согласование выдержек времени схем АВР?
9. Как обеспечивается однократность работы устройств АВР?
10. В чем особенность расчета уставок АВР для обеспечения самозапуска двигателей?

Раздел 5. Тема 2. *Автоматическое регулирование напряжения и реактивной мощности в ЭЭС*

Вопросы промежуточной аттестации

1. Требования, предъявляемые к релейной защите.
2. Требование селективности в релейной защите.
3. Требование чувствительности в релейной защите; коэффициент чувствительности.
4. Классификация реле и устройств РЗА.
5. Условия работы трансформаторов тока и требования к ним в схемах РЗА.
6. Типовые схемы соединения трансформаторов тока.
7. Трансформаторы напряжения в схемах РЗА.
8. Достоинства и недостатки максимальной токовой защиты.
9. Ток срабатывания максимальной токовой защиты.
10. Принцип выбора выдержки времени срабатывания максимальной токовой защиты.
11. Достоинства и недостатки токовой отсечки.
12. Ток срабатывания токовой отсечки.
13. Способы расширения защищаемой зоны токовой отсечки.
14. Токовая ступенчатая защита.
15. Назначение и принцип действия максимальной токовой направленной защиты (МТНЗ).
16. Назначение и принцип действия дистанционной защиты.
17. Виды дифференциальных токовых защит.
18. Назначение и принцип действия продольной дифференциальной токовой защиты.
19. Ток небаланса в дифференциальной защите.
20. Способы повышения чувствительности дифференциальной защиты.
21. Назначение и принцип действия устройства защитного отключения (УЗО).
22. Назначение и принцип действия дифференциально-фазной защиты.
23. Назначение и принцип действия поперечной дифференциальной токовой защиты.
24. Назначение и принцип действия поперечной дифференциальной токовой направленной защиты.
25. Защита от замыканий на землю в сетях с малым током замыкания на землю.
26. Требования к устройствам автоматического включения резерва (АВР), их назначение.

27. Требования к устройствам автоматического повторного включения (АПВ), их назначение.
28. Требования к устройствам автоматической частотной разгрузки (АЧР), их назначение.
29. Токовые защиты трансформаторов.
30. Газовая защита трансформатора.
31. Дифференциальные защиты трансформаторов и особенности их выполнения.
32. Виды устройств релейной защиты, применяемые на электродвигателях.
33. Виды устройств РЗА, применяемые на синхронных генераторах.
34. Особенности РЗА трансформаторов дуговых электропечных установок.
35. Виды устройств РЗА, применяемые на конденсаторных установках.
36. Виды устройств РЗА шин и токопроводов.
37. Устройства резервирования при отказе выключателей (УРОВ).
38. Назначение и принцип действия устройств телемеханики.
39. Способы передачи информации по каналам связи.
40. Основные элементы систем телемеханики ближнего и дальнего действия.
41. Интеграция РЗА в АСУ ТП энергообъектов.