

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем

Код модуля
1156653

Модуль
Функционирование электроэнергетических
систем

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

| № п/п | Фамилия, имя, отчество | Ученая степень, ученое звание | Должность | Подразделение |
|--------------|-------------------------------|---|------------------|--|
| 1 | Суворов Антон Алексеевич | кандидат технических наук, доцент | Доцент | автоматизированных электрических систем |

Согласовано:

Управление образовательных программ

Ю.Д. Маева

Авторы:

- Суворов Антон Алексеевич, Доцент, автоматизированных электрических систем

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем

| | | | |
|----|--------------------------------------|--|---|
| 1. | Объем дисциплины в зачетных единицах | 3 | |
| 2. | Виды аудиторных занятий | Лекции Практические/семинарские занятия Лабораторные занятия | |
| 3. | Промежуточная аттестация | Зачет | |
| 4. | Текущая аттестация | Контрольная работа | 4 |
| | | Расчетная работа | 1 |

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

| Код и наименование компетенции | Планируемые результаты обучения (индикаторы) | Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| ПК-13 -Способен выполнять проектные работы по созданию энергетических установок, электростанций и комплексов на базе возобновляемых источников энергии в соответствии с техническими заданиями (Электроэнергетика и электротехника) | 3-26 - Описывать назначение, принципы выполнения устройств релейной защиты для различных элементов электроэнергетических систем 3-27 - Характеризовать область применения конкретных устройств релейной защиты 3-28 - Описывать современные элементные базы устройств релейной защиты 3-29 - Описывать назначение, принципы выполнения устройств сетевой противоаварийной автоматики | Зачет Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Контрольная работа № 3 Контрольная работа № 4 Лабораторные занятия Лекции Практические/семинарские занятия Расчетная работа |

| | | |
|--|---|--|
| | <p>для различных элементов электроэнергетических систем</p> <p>П-19 - Осуществлять обоснованный выбор устройств релейной защиты и сетевой противоаварийной автоматики электроэнергетических систем</p> <p>П-20 - Настраивать устройства релейной на расчётные значения рабочих параметров</p> <p>У-22 - Выбирать устройства релейной защиты для различных элементов электроэнергетических систем</p> <p>У-23 - Осуществлять расчёт установок для различных типов релейной защиты</p> <p>У-24 - Выбирать устройства сетевой противоаварийной автоматики для различных элементов электроэнергетических систем</p> | |
|--|---|--|

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

| | | |
|---|--|-------------------------------------|
| 1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.60 | | |
| Текущая аттестация на лекциях | Сроки – семестр, учебная неделя | Максимальная оценка в баллах |
| <i>расчетная работа</i> | 1,16 | 60 |
| <i>контрольная работа</i> | 1,6 | 10 |
| <i>контрольная работа</i> | 1,10 | 10 |
| <i>контрольная работа</i> | 1,14 | 10 |
| <i>контрольная работа</i> | 1,16 | 10 |
| Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.40 | | |
| Промежуточная аттестация по лекциям – зачет | | |
| Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.60 | | |
| 2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.10 | | |
| Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях | Сроки – семестр, | Максимальная оценка в баллах |

| | | |
|--|---------------------------------|------------------------------|
| | учебная неделя | |
| <i>Работа на практических занятиях</i> | 1,16 | 100 |
| Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1.00 | | |
| Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет | | |
| Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0.00 | | |
| 3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – 0.30 | | |
| Текущая аттестация на лабораторных занятиях | Сроки – семестр, учебная неделя | Максимальная оценка в баллах |
| <i>Выполнение лабораторных работ и защита отчетов по лабораторным работам</i> | 1,16 | 100 |
| Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – 1.00 | | |
| Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – нет | | |
| Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0.00 | | |
| 4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий – не предусмотрено | | |
| Текущая аттестация на онлайн-занятиях | Сроки – семестр, учебная неделя | Максимальная оценка в баллах |
| | | |
| Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено | | |
| Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям – нет | | |
| Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено | | |

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

| | | |
|--|---------------------------------|------------------------------|
| Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта | Сроки – семестр, учебная неделя | Максимальная оценка в баллах |
| | | |
| Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта – не предусмотрено | | |
| Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта – защиты – не предусмотрено | | |

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

| Результаты обучения | Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам |
|----------------------------|--|
| Знания | Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью. |
| Умения | Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью. |
| Опыт /владение | Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов. |
| Другие результаты | Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения. |

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

| Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов) | | | | |
|---|---|---|------------|---|
| № п/п | Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание) | Шкала оценивания | | |
| | | Традиционная характеристика уровня | | Качественная характеристика уровня |
| 1. | Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет | Отлично (80-100 баллов) | Зачтено | Высокий (В) |
| 2. | Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения | Хорошо (60-79 баллов) | | Средний (С) |
| 3. | Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания | Удовлетворительно (40-59 баллов) | | Пороговый (П) |
| 4. | Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, | Неудовлетворительно (менее 40 баллов) | Не зачтено | Недостаточный (Н) |

| | | | | |
|----|--|--|--|----------------|
| | имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка | | | |
| 5. | Результат обучения не достигнут, задание не выполнено | Недостаточно свидетельств для оценивания | | Нет результата |

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Анализ работы и определение вторичной нагрузки различных схем соединения трансформаторов тока
2. Расчёт параметров срабатывания мгновенных токовых отсечек и отсечек с выдержкой времени срабатывания
3. Расчёт параметров срабатывания максимальных токовых защит (МТЗ с независимой, МТЗ с зависимой характеристикой времени срабатывания; МТЗ с пуском по напряжению)
4. Расчёт параметров срабатывания трехступенчатой дистанционной защиты ЛЭП
5. Расчёт дифференциальной защиты на базе реле с насыщающимися трансформаторами тока
6. Расчёт основных и резервных защит силовых трансформаторов и автотрансформаторов
7. Расчёт параметров срабатывания устройств автоматического повторного включения
8. Расчёт параметров срабатывания устройств автоматического ввода резерва
9. Расчёт параметров срабатывания устройств автоматической частотной разгрузки

Примерные задания

Рассчитать ток срабатывания токовой отсечки без выдержки времени срабатывания.
 Рассчитать ток срабатывания максимальной токовой защиты линии электропередачи.
 LMS-платформа – не предусмотрена

5.1.3. Лабораторные занятия

Примерный перечень тем

1. Испытание трансформаторов тока и фильтр реле напряжения и тока обратной последовательности
2. Комбинированное токовое реле РТ-80
3. Максимальная токовая защита с независимой характеристикой
4. Индукционное реле направления мощности типа РБМ
5. Направленная максимальная токовая защита сети с двухсторонним питанием
6. Двухступенчатая токовая защита радиальной сети на переменном оперативном токе с дешунтированием катушки отключения

7. Реле сопротивления комплекта типа КРС-1
 8. Токовые реле с быстронасыщающимися трансформаторами серий РНТ и ДЗТ
 9. Направленная защита с высокочастотной блокировкой
 10. Релейная защита понижающего трансформатора
 11. Автоматическое повторное включение линий электропередачи.
 12. АВР трансформатора собственных нужд электростанции
 13. Реле частоты РЧ-1 и автоматика частотной разгрузки АЧР
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Контрольная работа № 1

Примерный перечень тем

1. Токовые защиты линий электропередачи

Примерные задания

Рассчитать уставки трехступенчатой токовой защиты ЛЭП.

Рассчитать уставки трехступенчатой дистанционной защиты ЛЭП.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Контрольная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Защита трансформатора

Примерные задания

Рассчитать уставки дифференциальной защиты и защиты от перегрузки трансформатора.

Рассчитать уставки продольной дифференциальной защиты и МТЗ с пуском по минимальному напряжению трансформатора.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.3. Контрольная работа № 3

Примерный перечень тем

1. Автоматическое повторное включение

Примерные задания

Рассчитать параметры срабатывания АПВ ЛЭП.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.4. Контрольная работа № 4

Примерный перечень тем

1. Автоматический ввод резерва

Примерные задания

Рассчитать параметры срабатывания АВР трансформатора.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.5. Расчетная работа

Примерный перечень тем

1. Расчёт параметров срабатывания защит силового трансформатора

Примерные задания

Определить параметры срабатывания основных и резервных защит силового трансформатора, установленного на подстанции в проектируемой части электрической сети.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Зачет

Список примерных вопросов

1. Назначение релейной защиты (РЗ).

2. Принципы выполнения и основные требования, предъявляемые к устройствам РЗ.

3. Устройство и коэффициент трансформации трансформаторов тока (ТТ).

4. Погрешности ТТ и факторы, влияющие на их величину, классы точности. Выбор ТТ для устройств РЗ.

5. Схемы соединения трансформаторов тока и их анализ. Понятие ксх и его численные значения.

6. Устройство и коэффициент трансформации трансформаторов напряжения (ТН).

7. Погрешности ТН и факторы, влияющие на их величину, классы точности.

Определение мощности вторичной нагрузки ТН и проверка ее на допустимое значение.

8. Схемы соединения однофазных трансформаторов напряжения и их анализ.

Трехфазные трансформаторы напряжения и схемы соединения их обмоток.

9. Назначение фильтров симметричных составляющих токов и напряжений, виды фильтров.

10. Фильтры и фильтр-реле токов обратной последовательности (схемное исполнение, векторная диаграмма).

11. Фильтры и фильтр-реле напряжений обратной последовательности (схемное исполнение, векторная диаграмма).

12. Принцип действия, схемное исполнение, расчёт $I_{с.з}$, $I_{с.р}$, $kч$, $t_{с.з}$ и согласование защит отдельных элементов по времени срабатывания МТЗ с независимой характеристикой от коротких замыканий.

13. Принцип действия, схемное исполнение, расчёт $I_{с.з}$, $I_{с.р}$, $kч$, $t_{с.з}$ и согласование защит отдельных элементов по времени срабатывания МТЗ с зависимой характеристикой от коротких замыканий.

14. МТЗ с пуском (блокировкой) от реле минимального напряжения. Назначение пуска и его схемное исполнение. Расчёт $I_{с.з}$ и $I_{с.р}$, $U_{с.з}$ и $U_{с.р}$, проверка $kч$.

15. МТЗ с комбинированным пуском по напряжению. Назначение пуска и его схемное исполнение. Расчёт $I_{с.з}$ и $I_{с.р}$, $U_{с.з}$ и $U_{с.р}$, проверка $Kч$.

16. Назначение, принцип выполнения и схемное исполнение направленной МТЗ.

17. Расчёт тока и времени срабатывания, мертвая зона направленной МТЗ.

18. Схемы включения реле направления мощности и предъявляемые к ним требования.

19. Назначение, принцип действия, схемное исполнение, расчёт тока срабатывания, определение зоны действия и времени срабатывания мгновенной селективной токовой отсечки. То же мгновенной неселективной токовой отсечки.
20. Назначение, принцип действия, схемное исполнение, расчёт тока и времени срабатывания токовой отсечки с выдержкой времени. Ступенчатые токовые защиты.
21. Назначение, принцип действия, схемное исполнение и расчёт мгновенных и с выдержкой времени токовых отсечек нулевой последовательности. Ступенчатые токовые защиты нулевой последовательности.
22. Особенности однофазных замыканий и действия защит в сетях с изолированными и компенсированными нейтральными.
23. Схемы включения реле сопротивления в дистанционных защитах. Причины, искажающие замеры реле сопротивления, и их влияние на работу дистанционных защит.
24. Принцип действия, назначение и область применения продольной дифференциальной защиты.
25. Назначение, область применения, способы выполнения продольной дифзащиты для генераторов различной мощности.
26. Защита от замыканий на землю обмотки статора генератора, работающего на сборные шины. Назначение, схемное исполнение и расчёт тока и времени срабатывания.
27. Назначение, область применения, особенности выполнения дифференциальной защиты трансформаторов.
28. Газовая защита трансформаторов. Назначение, принцип действия, особенности выполнения, типы газовых реле, конструкция газового реле типа РГЧЗ-66.
29. Токовая отсечка трансформаторов. Назначение, способы выполнения, расчёт тока срабатывания, определение коэффициента чувствительности.
30. Назначение, способы выполнения МТЗ трансформаторов, расчёт тока, напряжения и времени срабатывания, определение коэффициента чувствительности.
31. Способы выполнения и расчёта защит электродвигателей от междуфазных замыканий в виде продольной дифзащиты и токовой отсечки.
32. Способы выполнения и расчёта защит электродвигателей от замыканий на землю и перегрузок в зависимости от мощности и напряжения электродвигателя.
33. Защиты электродвигателей от понижения напряжения и от асинхронного режима синхронных электродвигателей. Защита низковольтных электродвигателей.
34. Резервирование действия релейных защит и отключения выключателей. Дальнее и ближнее резервирование, УРОВ и особенности их выполнения с различными пусковыми органами (токовыми и напряженческими).
35. Микропроцессорные устройства защиты. Структура микропроцессорных устройств защиты, функции основных узлов. Преимущества микропроцессорных устройств защиты.
36. Автоматическое повторное включение (АПВ) элементов ЭЭС. Назначение и основные требования к АПВ.
37. Быстродействующее АПВ (БАПВ).
38. Автоматический ввод резерва (АВР) в электроэнергетических системах. Назначение и основные требования к АВР.
39. Автоматическая частотная разгрузка (АЧР) в ЭЭС. Назначение, область применения, принцип работы и схемы АЧР.
40. Автоматическое регулирование напряжения и реактивной мощности.
41. Автоматическое регулирование частоты и активной мощности.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

| Направление воспитательной деятельности | Вид воспитательной деятельности | Технология воспитательной деятельности | Компетенция | Результаты обучения | Контрольно-оценочные мероприятия |
|---|---------------------------------|--|-------------|---------------------|----------------------------------|
| Профессиональное воспитание | профориентационная деятельность | Технология самостоятельной работы | ПК-13 | П-19 | Расчетная работа |