

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

Направление подготовки/специальность: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Основы проектирования релейной защиты и автоматики энергосистем**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Лебедев А.А.
	Идентификатор	Rfd9db9a2-LebedevAndA-4143f816

А.А. Лебедев

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Арцишевский Я.Л.
	Идентификатор	Re1a0c0ff-ArtsishevskyYL-f4af1cc8

Я.Л.
Арцишевский

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-2 Способен использовать знания об автоматических устройствах в электроэнергетике в научной деятельности

ИД-3 Способен осуществить информационный обмен между автоматическими устройствами

ИД-4 Способен производить системный анализ действия релейной защиты и автоматики на энергообъекте

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Тестирование (Тестирование)

Форма реализации: Устная форма

1. Защита лабораторной работы №1. Локально-вычислительная сеть. VLAN (Лабораторная работа)

2. Защита лабораторной работы №2. Протоколы передачи данных стандарта МЭК 61850 (Лабораторная работа)

3. Защита лабораторной работы №3. Протоколы передачи данных на подстанции (Лабораторная работа)

БРС дисциплины

1 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Тестирование (Тестирование)

КМ-2 Защита лабораторной работы №1. Локально-вычислительная сеть. VLAN (Лабораторная работа)

КМ-3 Защита лабораторной работы №2. Протоколы передачи данных стандарта МЭК 61850 (Лабораторная работа)

КМ-4 Защита лабораторной работы №3. Протоколы передачи данных на подстанции (Лабораторная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4

	Срок КМ:	5	8	10	16
Стадии проектирования					
Стадии проектирования	+		+		
Основные разделы рабочей документации					
Основные разделы рабочей документации	+		+		
Назначение, содержание, основные отличительные характеристики томов рабочей документации					
Назначение, содержание, основные отличительные характеристики томов рабочей документации		+	+		
Система оперативного постоянного тока подстанции					
Система оперативного постоянного тока подстанции		+	+	+	
Распределение оборудования РЗА на подстанции. ЛВС					
Распределение оборудования РЗА на подстанции	+	+		+	
ЛВС	+	+		+	
Входная и выходная информация для МП терминалов РЗА. Протоколы передачи данных					
Входная аналоговая и входная и выходная дискретная информация устройств РЗА, способы передачи, виды передаваемых сигналов	+	+	+	+	
Протоколы передачи данных	+	+	+	+	
Привод выключателя. Основные защиты, реализованные в схеме привода выключателя					
Привод выключателя	+		+	+	
Основные защиты, реализованные в схеме привода выключателя	+		+	+	
Анализ комплекса РЗА АУВ, комплексов РЗА ВЛ, РЗА шин и РЗА АТ					
Анализ комплекса РЗА АУВ, комплексов РЗА ВЛ, РЗА шин и РЗА АТ	+		+	+	
УРОВ. АПВ/ОАПВ. Комплекс РЗА НН					
УРОВ. АПВ/ОАПВ	+		+	+	
Комплекс РЗА НН	+		+	+	
Вес КМ:	10	30	30	30	

БРС курсовой работы/проекта

1 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовому проекту:

- КМ-1 Схема ИТС
- КМ-2 ЗЗИ
- КМ-3 Электрические схемы
- КМ-4 Монтажные схемы
- КМ-5 Кабельные связи
- КМ-6 Кабельный журнал

Вид промежуточной аттестации – защита КП.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %						
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6
	Срок КМ:	8	9	10	12	13	15
Схема ИТС		+					
ЗЗИ			+				
Электрические схемы				+			
Монтажные схемы					+		
Кабельные связи						+	
Кабельный журнал							+
Вес КМ:		15	15	15	15	15	25

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-2	ИД-3 _{ПК-2} Способен осуществить информационный обмен между автоматическими устройствами	Знать: принципы построения ЛВС для устройств РЗА Уметь: -параметризовать устройства релейной защиты и автоматики; -проектировать схемы ЛВС для устройств РЗА	КМ-1 Тестирование (Тестирование) КМ-2 Защита лабораторной работы №1. Локально-вычислительная сеть. VLAN (Лабораторная работа) КМ-3 Защита лабораторной работы №3. Протоколы передачи данных на подстанции (Лабораторная работа)
ПК-2	ИД-4 _{ПК-2} Способен производить системный анализ действия релейной защиты и автоматики на энергообъекте	Знать: основы и принципы построения комплекса релейной защиты Уметь: читать электрические схемы разрабатывать проекты комплекса РЗА ПС анализировать результаты работы комплекса РЗА	КМ-1 Тестирование (Тестирование) КМ-3 Защита лабораторной работы №3. Протоколы передачи данных на подстанции (Лабораторная работа) КМ-4 Защита лабораторной работы №2. Протоколы передачи данных стандарта МЭК 61850 (Лабораторная работа)

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Тестирование

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Тестирование проводится в письменной форме. В тесте присутствуют открытые и закрытые вопросы.

Краткое содержание задания:

Назовите основные стадии проектирования

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: основы и принципы построения комплекса релейной защиты	1.Основные стадии проектирования 2.Основные разделы рабочей документации.
Уметь: -параметризовать устройства релейной защиты и автоматики;	1.Перечислить основные стадии проектирования

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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

КМ-2. Защита лабораторной работы №1. Локально-вычислительная сеть. VLAN

Формы реализации: Устная форма

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Защита проводится в устной форме.

Краткое содержание задания:

- 1) Создать сеть из 4 компьютеров и 1 коммутатора;

- 2) Создать две сети VLAN (2 компьютера в одной и 2 в другой);
- 3) Настроить компьютеры (IP и маску);
- 4) Проверить, что компьютер видит другой в своем VLAN и не видит устройства в другом (пропинговать);
- 5) Сделать скриншот таблицы MAC-адресов;
- 6) Создать сеть из 8 компьютеров и 2 коммутаторов, так же разбить ее на 2 VLAN (4 в одном и 4 в другом, соответственно);
- 7) Проверить взаимодействие компьютеров, подключенных к разным коммутаторам, но находящихся в одном VLAN;
- 8) Исключить из trunk-порта один из коммутаторов;
- 9) Повторно выполнить пункт 7);
- 10) По каждому из пунктов сделать скриншот и занести его в отчет.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: принципы построения ЛВС для устройств РЗА	1. Основные стадии проектирования, назначение, последовательность, основные исходные данные для проектирования. 2. Основные разделы рабочей документации в соответствии со структурой комплекса вторичного оборудования подстанции. Раздел «РЗА» и основные виды томов рабочей документации входящих в его состав.
Уметь: проектировать схемы ЛВС для устройств РЗА	1. Распределить IP-адреса в ЛВС

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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

КМ-3. Защита лабораторной работы №2. Протоколы передачи данных стандарта МЭК 61850

Формы реализации: Устная форма

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Защита проводится в устной форме.

Краткое содержание задания:

- 1) Подключиться к исследуемому устройству используя программу IED Scout и прочитать существующие GOOSE сообщения.
- 2) Включить отправку GOOSE репортов (отчетов) и проконтролировать прохождение коммуникации в Wireshark.
- 3) Проверить отправку отчета при изменении данных.
- 4) Определить, сколько групп уставок используется в устройстве.
- 5) Рассмотреть состав набора данных для отправки репорта с которым мы работали ранее.
- 6) Изучить описание модели данных рассматриваемого устройства согласно IEC 61850.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: анализировать результаты работы комплекса РЗА	1.Разработка схемы привода выключателя, объём сигналов поступающий от привода выключателя в МП терминал АУВ, основные защиты, реализованные в приводе выключателя.
Уметь: разрабатывать проекты комплекса РЗА ПС	1.Разработка логики работы защиты от рассогласования/смещения фаз в схеме привода выключателя (объяснить на схеме привода выключателя)

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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

КМ-4. Защита лабораторной работы №3. Протоколы передачи данных на подстанции

Формы реализации: Устная форма

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Защита проводится в устной форме.

Краткое содержание задания:

- 1) Задать фильтр в программе Wireshark по протоколу tcp для отображения пакетов приходящих или уходящих с портов с номером менее 1000.
- 2) Задать фильтр для отображения трафика RTP. На основе анализа передаваемых сервером RTP пакетов выяснить синхронизирован ли сервер со спутниковым источником точного времени.
- 3) Отфильтровать трафик в программе Wireshark так, чтобы отображались только пакеты RSTP, выяснить какой коммутатор является корневым в данный момент.
- 4) Подключиться через веб-браузер к ЭНИП-2.
- 5) Зафиксировать в Wireshark наличие GOOSE пакетов в сети от подключенного ЭНИП.
- 6) Подключиться к ЭНИП с помощью программы QTester104.
- 7) Зафиксировать в Wireshark наличие пакетов IEC 60870-5-104 в сети от подключенного ЭНИП.
- 8) Собрать сеть из 3-ех коммутаторов и посмотреть в проходящем пакете протокол и тип кадра.
- 9) Определить корневой коммутатор.
- 10) «Погасить» одну из связей.

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: принципы построения ЛВС для устройств РЗА	1. Тома схем подключения. Назначение, содержание, основные отличительные характеристики. 2. Тома полных схем. Назначение, содержание, основные отличительные характеристики. 3. Тома исполнительных схем. Назначение, содержание, основные отличительные характеристики.
Уметь: читать электрические схемы	1. Разработка схем подключения. Назначение, содержание, основные отличительные характеристики. 2. Разработка исполнительных схем. Назначение, содержание, основные отличительные характеристики.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

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

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

1. Основные стадии проектирования, назначение, последовательность, основные исходные данные для проектирования
2. Комплекс РЗА НН, основные функции, объем взаимодействия устройств РЗА, логика работы комплекса

Процедура проведения

Проводится в письменной и устной форме по билетам в виде решения задачи и изложения развернутого ответа. Время на выполнение экзаменационного задания/подготовку ответа – 60 минут.

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-ЗПК-2 Способен осуществить информационный обмен между автоматическими устройствами

Вопросы, задания

1. Основные стадии проектирования, назначение, последовательность, основные исходные данные для проектирования.
2. Основные разделы рабочей документации в соответствии со структурой комплекса вторичного оборудования подстанции. Раздел «РЗА» и основные виды томов рабочей документации входящих в его состав
3. Разделение оборудования РЗА подстанции на шкафы в соответствии с нормативной документацией, документация характеризующая шкафы релейной защиты

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Как обеспечивается селективность действия максимальных токовых защит - МТЗ?
Ответы:
За счет разных выдержек времени срабатывания
Верный ответ: За счет разных выдержек времени срабатывания
2. Какие показатели используются для оценки чувствительности токовых отсечек?
Ответы:
Коэффициент чувствительности и относительная протяженность зоны действия
Верный ответ: Коэффициент чувствительности и относительная протяженность зоны действия
3. Какие защиты используются в трехступенчатых токовых защитах?
Ответы:
Первая ступень - селективная отсечка; вторая ступень - неселективная отсечка; третья ступень – МТЗ
Верный ответ: Первая ступень - селективная отсечка; вторая ступень - неселективная отсечка; третья ступень – МТЗ
4. По какому показателю оценивается чувствительность МТЗ?
Ответы:
По коэффициенту чувствительности

Верный ответ: По коэффициенту чувствительности

5.Как определяется ток срабатывания МТЗ?

Ответы:

По двум условиям: ток срабатывания должен быть больше максимального рабочего тока; ток возврата должен быть больше максимального тока самозапуска в послеаварийном режиме

Верный ответ: По двум условиям: ток срабатывания должен быть больше максимального рабочего тока; ток возврата должен быть больше максимального тока самозапуска в послеаварийном режиме

2. Компетенция/Индикатор: ИД-4_{ПК-2} Способен производить системный анализ действия релейной защиты а автоматики на энергообъекте

Вопросы, задания

- 1.Тома принципиальных схем. Назначение, содержание, основные отличительные характеристики
- 2.Тома задания заводу. Назначение, содержание, основные отличительные характеристики
- 3.Тома параметрирования микропроцессорных устройств. Назначение, содержание, основные отличительные характеристики
- 4.Тома кабельного журнала. Назначение, содержание, основные отличительные характеристики
- 5.Тома схем подключения. Назначение, содержание, основные отличительные характеристики
- 6.Тома полных схем. Назначение, содержание, основные отличительные характеристики
- 7.Тома исполнительных схем. Назначение, содержание, основные отличительные характеристики

Материалы для проверки остаточных знаний

1.Где устанавливаются токовые защиты (отсечки и МТЗ) в электрических системах с двухсторонним питанием?

Ответы:

С обеих сторон контролируемого объекта

Верный ответ: С обеих сторон контролируемого объекта

2.Какие токовые отсечки называются неселективными?

Ответы:

Токовые отсечки, селективность действия которых обеспечивается за счет ограничения зоны действия и применения дополнительных мер

Верный ответ: Токовые отсечки, селективность действия которых обеспечивается за счет ограничения зоны действия и применения дополнительных мер

3.Какие методы используются для общего контроля замыканий на землю в сетях с изолированной нейтралью?

Ответы:

Контроль напряжения нулевой последовательности

Верный ответ: Контроль напряжения нулевой последовательности

4.Какие токовые защиты называются трехступенчатыми?

Ответы:

Токовые защиты, которые содержат три вида защит

Верный ответ: Токовые защиты, которые содержат три вида защит

5.Как определяется значение коэффициента чувствительности МТЗ для основного действия?

Ответы:

Отношение значений тока короткого замыкания при повреждении в конце контролируемой зоны в минимальном режиме электрической системы и тока срабатывания

Верный ответ: Отношение значений тока короткого замыкания при повреждении в конце контролируемой зоны в минимальном режиме электрической системы и тока срабатывания

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «ОТЛИЧНО» выставляется студенту, который показал при ответе на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных явлений и решения задач.

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «ХОРОШО» выставляется студенту, который в основном правильно ответившему на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, но допустившему при этом не принципиальные ошибки.

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который в ответах на вопросы экзаменационного билета допустил существенные и даже грубые ошибки, но затем исправил их сам.

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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» по двум возможным вариантам: а) На основании семестровой и аттестационной составляющих. б) По результатам работы в семестре на основании семестровой составляющей в балльно-рейтинговой системе.

Для курсового проекта/работы:

1 семестр

Форма проведения: Защита КП/КР

I. Процедура защиты КП/КР

Проводится в устной форме индивидуально с каждым студентом

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

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 («неудовлетворительно»)

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.