

**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: Интеллектуальные системы защиты, автоматики и управления энергосистемами

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Наладка и испытание МП устройств РЗА соответствующих МЭК 61850**

**Москва
2022**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

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

(подпись)

А.А.

Волошин

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое
звание)

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

(подпись)

А.А.

Волошин

(расшифровка
подписи)

Заведующий
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое
звание)

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

(подпись)

А.А.

Волошин

(расшифровка
подписи)

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 руководить разработкой микропроцессорных устройств релейной защиты
ИД-1 Показывает знание принципов действия алгоритмов релейной защиты и их параметры

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Допуск к лабораторной работе

1. Защита лабораторной работы № 1. ЛВС. Основы коммутации. Работа в VLAN (Лабораторная работа)
2. Защита лабораторной работы № 2. ЛВС. Основы маршрутизации (Лабораторная работа)
3. Защита лабораторной работы № 3. Протоколы серии МЭК на подстанции (Лабораторная работа)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Тест №1. ЛВС. Основы коммутации. Работа в VLAN (Тестирование)
2. Тест №2. ЛВС. Основы маршрутизации (Тестирование)
3. Тест №3. ЛВС. Протоколы серии МЭК на подстанции (Тестирование)

БРС дисциплины

2 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %						
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6
	Срок КМ:	4	4	8	8	16	16
Основы промышленных ЛВС и стандарта МЭК 61850							
Основы промышленных ЛВС и стандарта МЭК 61850		+	+			+	+
Виды конфигурационных файлов МЭК 61850. Применение отчетов. Модель управления МЭК 61850							
Виды конфигурационных файлов МЭК 61850. Применение отчетов. Модель управления МЭК 61850		+	+	+	+	+	+
Теоретические сведения о протоколе GOOSE. Настройка информационного обмена данными по протоколу GOOSE							

Теоретические сведения о протоколе GOOSE. Наладка информационного обмена данными по протоколу GOOSE			+	+	+	+
Использование протокола МЭК 61850-9-2						
Использование протокола МЭК 61850-9-2			+		+	+
Вопросы проектирования РЗА с использованием МЭК 61850						
Вопросы проектирования РЗА с использованием МЭК 61850	+	+	+			
Вес КМ:	20	20	10	20	10	20

\$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-1ПК-1 Показывает знание принципов действия алгоритмов релейной защиты и их параметры	Знать: основы и принципы построения комплекса релейной защиты принципы построения ЛВС для устройств РЗА Уметь: читать схемы ЛВС для устройств РЗА. разрабатывать проекты логики для комплекса РЗА ПС; читать электрические схемы; анализировать результаты работы комплекса РЗА. -параметризовать устройства релейной защиты и автоматики	Защита лабораторной работы № 1. ЛВС. Основы коммутации. Работа в VLAN (Лабораторная работа) Тест №1. ЛВС. Основы коммутации. Работа в VLAN (Тестирование) Защита лабораторной работы № 2. ЛВС. Основы маршрутизации (Лабораторная работа) Тест №2. ЛВС. Основы маршрутизации (Тестирование) Защита лабораторной работы № 3. Протоколы серии МЭК на подстанции (Лабораторная работа) Тест №3. ЛВС. Протоколы серии МЭК на подстанции (Тестирование)

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Защита лабораторной работы № 1. ЛВС. Основы коммутации. Работа в VLAN

Формы реализации: Допуск к лабораторной работе

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Защита лабораторной работы № 1

Краткое содержание задания:

Защита лабораторной работы № 1

Контрольные вопросы/задания:

Знать: принципы построения ЛВС для устройств РЗА	1.Основные документы международной электротехнической комиссии и главы стандарта МЭК 61850? 2.Состав и содержание стандарта МЭК 61850?
Уметь: читать схемы ЛВС для устройств РЗА.	1.Уметь отличать сервисы и протоколы передачи данных, описываемые стандартом.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

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

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

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

КМ-2. Тест №1. ЛВС. Основы коммутации. Работа в VLAN

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Онлайн-тестирование

Краткое содержание задания:

Онлайн-тестирование

Контрольные вопросы/задания:

Знать: принципы построения ЛВС для устройств РЗА	1.Из скольких уровней состоит модель OSI?
--	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если результат тестирования составляет 90-100%

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется, если результат тестирования составляет 70-89%

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 55

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется, если результат тестирования составляет 55-69%

КМ-3. Защита лабораторной работы № 2. ЛВС. Основы маршрутизации

Формы реализации: Допуск к лабораторной работе

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Защита лабораторной работы № 2

Краткое содержание задания:

Защита лабораторной работы № 2

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: разрабатывать проекты логики для комплекса РЗА ПС;	1.С помощью языка SQL опишите объектную модель устройства
---	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

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

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

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

КМ-4. Тест №2. ЛВС. Основы маршрутизации

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Онлайн-тестирование

Краткое содержание задания:

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: читать электрические схемы;	1. Уметь отличать топологии схем и их принадлежность к ЛВС.
------------------------------------	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если результат тестирования составляет 90-100%

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется, если результат тестирования составляет 70-89%

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 55

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется, если результат тестирования составляет 55-69%

КМ-5. Защита лабораторной работы № 3. Протоколы серии МЭК на подстанции

Формы реализации: Допуск к лабораторной работе

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Защита лабораторной работы № 3

Краткое содержание задания:

Защита лабораторной работы № 3

Контрольные вопросы/задания:

Знать: основы и принципы построения комплекса релейной защиты	1. Структура Ethernet кадра сообщения. Состав GOOSE сообщения. Кодирование сообщения по BER? 2. МЭК 61850-9-2 – спецификация Light Edition?
Уметь: анализировать результаты работы комплекса РЗА.	1. Выполнить обзор первичного и вторичного оборудования с поддержкой протокола МЭК 61850-9-2/9-2LE

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

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

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

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

КМ-6. Тест №3. ЛВС. Протоколы серии МЭК на подстанции

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Онлайн-тестирование

Краткое содержание задания:

Онлайн-тестирование

Контрольные вопросы/задания:

Знать: основы и принципы построения комплекса релейной защиты	1.Какие протоколы МЭК не применяются для нужд РЗА? 2. В чем заключается существенное отличие МЭК 61850 от МЭК 60870-5-10х?
Уметь: анализировать результаты работы комплекса РЗА.	1.Прохождение тестирования
Уметь: -параметризовать устройства релейной защиты и автоматики	1.Уметь параметризовать терминалы МП РЗА в ЛВС с помощью протокола МЭК 61850

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если результат тестирования составляет 90-100%

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется, если результат тестирования составляет 70-89%

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 55

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется, если результат тестирования составляет 55-69%

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета

1. Состав и содержание стандарта МЭК 61850.
2. Сервисы и протоколы передачи данных, описываемые стандартом. Абстрактные сервисы передачи данных.

Процедура проведения

Зачет проводится в форме устного опроса по темам изученным в рамках лекционного курса

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ПК-1} Показывает знание принципов действия алгоритмов релейной защиты и их параметры

Вопросы, задания

1. Протоколы связи в электроэнергетике, модель OSI и распределение протоколов по различным уровням, физические каналы связи?
2. Основные документы международной электротехнической комиссии и главы стандарта МЭК 61850?
3. Состав и содержание стандарта МЭК 61850?
4. Инфраструктура сети Ethernet?
5. Применение протоколов резервирования при проектировании сетей Ethernet систем релейной защиты и автоматики цифровых подстанций?
6. Оценка информационной загрузки сегментов сети Ethernet с обменом данными по протоколам GOOSE и Sampled Values. Способы управления информационными потоками данных в сетях Ethernet?
7. Сервисы и протоколы передачи данных, описываемые стандартом. Абстрактные сервисы передачи данных.
- 8.
1. Протокол MMS?
9. Протокол GOOSE?
10. Протокол SV?
11. Виды файлов на языке SCL и подходы к конфигурированию устройств?
12. Стандартизованные форматы файлов для обмена информацией (SSD, ICD, SCD, CID и др.). Примеры файлов и их содержания. Этапы процедуры конфигурирования устройств?
13. Информационная модель устройства и язык SCL?
14. Информационная модель устройства. Логические узлы и модель данных. Наборы данных. Кратко о языке конфигурирования SCL (System Configuration Language)?
15. Использование языка SCL для описания объектной модели устройств?
16. Буферизируемые и небуферизируемые отчеты?
17. Назначение, основные отличия от других механизмов передачи данных МЭК 61850. Структура и параметры управляющих блоков передач буферизируемых/ небуферизируемых отчетов?

18.Журналы событий. Назначение. Структура и параметры управляющего блока передач журналов событий?

19.Модель управления (control model) согласно МЭК 61850 (direct control with normal security, select before operate (SBO) with normal security, direct control with enhanced security, SBO with enhanced security)?

20.Модель управления группами уставок и модель передачи файлов согласно МЭК 61850?

Материалы для проверки остаточных знаний

1.Как будет реализована возможность наладки устройств разных производителей? Будет ли отличаться структура goose пакетов в устройствах различных производителей?

Ответы:

Связь между устройствами различных производителей невозможна

Если производители действуют согласно стандарту, то связь между устройствами различных производителей будет возможна;

Связь между устройствами различных производителей возможна без каких-либо дополнительных условий

Верный ответ: Если производители действуют согласно стандарту, то связь между устройствами различных производителей будет возможна;

2.В чем отличие гибкой логики (наличие таковой есть у ABB, например), от жесткой?

Ответы:

Структура goose пакетов будет отличаться, так как goose сигналы выбираются из нестандартных лог. узлов / атрибутов

Структура goose пакетов будет отличаться только наименованиями, так как goose сигналы выбираются из стандартных лог. узлов / атрибутов

Структура goose пакетов гибкой и жесткой логики не будет отличаться.

Верный ответ: Структура goose пакетов будет отличаться только наименованиями, так как goose сигналы выбираются из стандартных лог. узлов / атрибутов

3.Назовите, как по вашему мнению, может быть реализована защита МТЗ в соответствии с МЭК61850? Из каких узлов?

Ответы:

MMXU, PTOC, PTRC, можно и без PTRC

MMXU, PTOC, PTRC, обязательно с PTRC

RSTP, PTOC, PTRC, обязательно с PTRC

Верный ответ: MMXU, PTOC, PTRC, можно и без PTRC

4.Какой протокол передачи данных отвечает за передачу синхронизированных векторных измерений от PMU (англ. Phasor Measurement Unit):

Ответы:

GOOSE

C37

SV

MMS

Верный ответ: C37

5.Что такое структура кадра согласно МЭК 61850-9-2LE?

Ответы:

MAC-адрес, идентификатор протокола, поля управления, тип Ethertype, APPID, размер APDU в байтах.

Коммуникационная шина данных (соединенные между собой коммутаторы), к которой подключены устройства полевого уровня подстанции (коммутационные аппараты и измерительные трансформаторы).

Стандартный протокол, определяющий дейтаграмму, которая обеспечивает базу для доставки пакетов без установления соединения.

Верный ответ: MAC-адрес, идентификатор протокола, поля управления, тип Ethertype, APPID, размер APDU в байтах.

6. Что такое шина процесса согласно МЭК 61850?

Ответы:

Коммуникационная шина данных (соединенные между собой коммутаторы), к которой подключены устройства полевого уровня подстанции (коммутационные аппараты и измерительные трансформаторы).

MAC-адрес, идентификатор протокола, поля управления, тип Ethertype, APPID, размер APDU в байтах.

Стандартный протокол, определяющий дейтаграмму, которая обеспечивает базу для доставки пакетов без установления соединения.

Верный ответ: Коммуникационная шина данных (соединенные между собой коммутаторы), к которой подключены устройства полевого уровня подстанции (коммутационные аппараты и измерительные трансформаторы).

7. Какие протоколы предназначены для синхронизации устройств сопряжения с шиной процесса по времени.

Ответы:

Могут использоваться один из двух протоколов (PTP и NTP). PTP предпочтительнее, т.к. данный протокол обладает большей степенью точности (микросекунды) по сравнению с NTP (миллисекунды).

Могут использоваться один из двух протоколов (RCT и NTP). RCT предпочтительнее, т.к. данный протокол обладает большей степенью точности (микросекунды) по сравнению с NTP (миллисекунды).

Могут использоваться один из двух протоколов (PTP и RCT). PTP предпочтительнее, т.к. данный протокол обладает большей степенью точности (микросекунды) по сравнению с NTP (миллисекунды).

Верный ответ: Могут использоваться один из двух протоколов (PTP и NTP). PTP предпочтительнее, т.к. данный протокол обладает большей степенью точности (микросекунды) по сравнению с NTP (миллисекунды).

8. Файл какого типа относится к конфигурации электронного устройства

Ответы:

ICD
CID
SCD
SSD
IID

Верный ответ: ICD

9. Как называется файл, который содержит описание конфигурации подстанции: а) SCD б) SSD в) SCL г) CID

Ответы:

SCD
SSD
SCL
CID

Верный ответ: SCD

10. Какой протокол относится к кольцевой структуре ЛВС?

Ответы:

HSR
RCT
PRP

RSTP

Верный ответ: HSR

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 95

Описание характеристики выполнения знания: Выставляется студенту, который показал при ответе на вопросы, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: выставляется студенту, который не допустил грубых ошибок при ответе на вопросы.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Выставляется студенту, который допустил не более 1 грубой ошибки при ответе на вопросы на зачете и самостоятельно исправил ее

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Итоговая оценка выставляется с учетом результатов текущей аттестации и промежуточной аттестации. Также, на усмотрение преподавателя, возможно выставление итоговой оценки по курсу равной семестровой составляющей, в случае, если она составляет не менее 4 баллов.