

**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
Автоматизированные системы управления технологическими
процессами электросетевых объектов**

**Москва
2023**

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: Защита задания

1. Защита лабораторной работы №1 (Лабораторная работа)
2. Защита лабораторной работы №2 (Лабораторная работа)
3. Защита практического задания №1 (Графическая работа (чертеж))
4. Защита практического задания №2 (Графическая работа (чертеж))
5. Защита практического задания №3 (Графическая работа (чертеж))
6. Защита практического задания №4 (Графическая работа (чертеж))

Форма реализации: Письменная работа

1. Защита лабораторной работы №3 (Лабораторная работа)

БРС дисциплины

2 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %							
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7
	Срок КМ:	3	6	8	10	12	14	15
Назначение и цели создания АСУТП подстанций								
Назначение и цели создания АСУТП подстанций.		+					+	
Объекты управления АСУТП подстанций								
Объекты управления АСУТП подстанций.				+	+			
Функции АСУТП подстанций								
Функции АСУТП подстанций			+					

Архитектура АСУТП подстанций							
Архитектура АСУТП подстанций		+	+				
Взаимодействие АСУТП со смежными подсистемами: ПА, РЗА, АИИСКУЭ, инженерные подсистемы							
Взаимодействие АСУТП со смежными подсистемами: ПА, РЗА, АИИСКУЭ, инженерные подсистемы	+		+	+			+
Стандарт МЭК 61850							
Стандарт МЭК 61850		+	+	+	+		
Вопросы безопасности АСУТП							
Вопросы безопасности АСУТП			+	+	+		
Вес КМ:	15	15	15	15	15	10	15

\$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-2	ИД-3ПК-2 Способен осуществлять информационный обмен между автоматическими устройствами	Знать: Методы и средства передачи данных в автоматизированных системах управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности Состав и содержание НТД в области проектирования комплексов АСУ ТП электрических подстанций Основы построения локально-вычислительных сетей Архитектуру автоматизированных систем управления технологическими процессами на подстанциях Уметь: Анализировать	Защита практического задания №1 (Графическая работа (чертеж)) Защита практического задания №2 (Графическая работа (чертеж)) Защита лабораторной работы №1 (Лабораторная работа) Защита практического задания №3 (Графическая работа (чертеж)) Защита лабораторной работы №3 (Лабораторная работа)

		структурную схему комплекса АСУ ТП на предмет достаточности для выполнения всех требуемых функций Организовать передачу данных от микро-процессорного оборудования, входящего в комплекс АСУ ТП, на сервер SCADA системы Анализировать проектную документацию комплекса АСУ ТП на соответствие отраслевым НТД	
ПК-2	ИД-4ПК-2 Способен производить системный анализ действия релейной защиты а автоматики на энергообъекте	Знать: Способы интеграции в АСУ ТП сторонних подсистем Принципы взаимодействия комплексов РЗиАЭ и АСУ ТП Особенности протоколов передачи информации Уметь: Осуществлять удаленное подключение к терминалам РЗ Анализировать информацию, полученную из базы данных комплекса АСУ ТП, на предмет правильности	Защита лабораторной работы №1 (Лабораторная работа) Защита практического задания №3 (Графическая работа (чертеж)) Защита лабораторной работы №2 (Лабораторная работа) Защита практического задания №4 (Графическая работа (чертеж))

		функционирования комплекса РЗиАЭ	
--	--	-------------------------------------	--

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Защита практического задания №1

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Графическая работа (чертеж)

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: При выполнении практического задания №1 обучающиеся знакомятся с отраслевыми НТД, применяемыми при проектировании комплексов АСУТП на электрических подстанциях, получают навыки формирования списков сигналов телемеханики, передаваемых с электрических подстанций в удаленные центры управления, первоначальные представления о цифровых протоколах, применяемых для передачи телеинформации по цифровым каналам связи.

Краткое содержание задания:

Сформировать списки сигналов телемеханики, передаваемых с электрических подстанций в удаленные центры управления.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: Основы построения локально-вычислительных сетей	1. Категории сигналов телемеханики
Уметь: Анализировать проектную документацию комплекса АСУ ТП на соответствие отраслевым НТД	1. Сформировать список сигналов для нового присоединения подстанции

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 100

Описание характеристики выполнения знания: Выполненное задание не содержит ошибок, и студент дал полные ответы на вопросы, касающиеся практического задания, в рамках лекционного курса.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: Выполненное задание содержит не более 2 принципиальных ошибок, и студент дал полные ответы на вопросы, касающиеся практического задания, в рамках лекционного курса.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 65

Описание характеристики выполнения знания: Выполненное задание содержит не более 1 грубой ошибки, и при ответах на вопросы в пределах лекционного курса показал знание материала

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Выполненное задание содержит 2 и более грубых ошибок

КМ-2. Защита практического задания №2

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Графическая работа (чертеж)

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: При выполнении практического задания №2 обучающиеся знакомятся с отраслевыми НТД, применяемыми при проектировании комплексов АСУТП на электрических подстанциях, получают навыки выполнения схемы распределения устройств АСУ ТП (измерительных преобразователей и регистраторов аварийных событий) по ТТ и ТН заданного объекта и определяют необходимое количество измерительных преобразователей и регистраторов аварийных событий.

Краткое содержание задания:

Выполнение схемы распределения устройств АСУ ТП (измерительных преобразователей и регистраторов аварийных событий) по ТТ и ТН заданного объекта и определяют необходимое количество измерительных преобразователей и регистраторов аварийных событий.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: Архитектуру автоматизированных систем управления технологическими процессами на подстанциях	1.Способы подключения цепей напряжения к измерительным преобразователям
Уметь: Анализировать структурную схему комплекса АСУ ТП на предмет достаточности для выполнения всех требуемых функций	1.Определить кол-во необходимых устройств при измерении первичной схемы подстанции

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 100

Описание характеристики выполнения знания: Выполненное задание не содержит ошибок, и студент дал полные ответы на вопросы, касающиеся практического задания, в рамках лекционного курса.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: Выполненное задание содержит не более 2 принципиальных ошибок, и студент дал полные ответы на вопросы, касающиеся практического задания, в рамках лекционного курса.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 65

Описание характеристики выполнения знания: Выполненное задание содержит не более 1 грубой ошибки, и при ответах на вопросы в пределах лекционного курса показал знание материала.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Выполненное задание содержит 2 и более грубых ошибок.

КМ-3. Защита лабораторной работы №1

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Вводный экскурс от преподавателей, выдача вопросов для самоподготовки, проверка отчёта, устное собеседование

Краткое содержание задания:

Ознакомление с оборудованием АСУ ТП фирм ABB и Siemens в учебной лаборатории

Контрольные вопросы/задания:

Знать: Методы и средства передачи данных в автоматизированных системах управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности	1.- объяснить принцип технологии резервирования RSTP
Знать: Способы интеграции в АСУ ТП сторонних подсистем	1.- объяснить структуру модели OSI (физический, канальный, сетевой, транспортный, сеансовый, представления, прикладной уровни) с привязкой к оборудованию стенда;
Уметь: Организовать передачу данных от микро-процессорного оборудования, входящего в комплекс АСУ ТП, на сервер SCADA системы	1. - продемонстрировать умение оперировать командами ipconfig, telnet, tracer, ping

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 95

Описание характеристики выполнения знания: Наличие отчёта. Незначительные недочёты в ответах на вопросы 1-5 и выполнении практических заданий 1-2

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Наличие отчёта, ответы с ошибками на вопросы 1-5, выполнение обоих практических заданий

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Наличие отчёта, ответы на вопросы 1-3, выполнение одного из двух практических заданий

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Отсутствие ответов на вопросы

КМ-4. Защита практического задания №3

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Графическая работа (чертеж)

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: При выполнении практического задания №3 обучающиеся знакомятся с отраслевыми НТД, применяемыми при проектировании комплексов АСУТП на электрических подстанциях, получают навыки выполнения структурной схемы и закупочной спецификации АСУТП, определяют состав оборудования нижнего, среднего и верхнего уровня комплекса АСУТП, интерфейсы и протоколы передачи данных, типы применяемых кабелей.

Краткое содержание задания:

Разработка структурной схемы АСУТП подстанции.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: Методы и средства передачи данных в автоматизированных системах управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности	1.Протоколы сетевого резервирования
Знать: Состав и содержание НТД в области проектирования комплексов АСУ ТП электрических подстанций	1.Иерархия оборудования АСУТП
Уметь: Анализировать информацию, полученную из базы данных комплекса АСУ ТП, на предмет правильности функционирования комплекса РЗАЭ	1.Определить достаточность оборудования АСУТП

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 100

Описание характеристики выполнения знания: Выполненное задание не содержит ошибок, и студент дал полные ответы на вопросы, касающиеся практического задания, в рамках лекционного курса.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: Выполненное задание содержит не более 2 принципиальных ошибок, и студент дал полные ответы на вопросы, касающиеся практического задания, в рамках лекционного курса.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 65

Описание характеристики выполнения знания: Выполненное задание содержит не более 1 грубой ошибки, и при ответах на вопросы в пределах лекционного курса показал знание материала.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Выполненное задание содержит 2 и более грубых ошибок.

КМ-5. Защита лабораторной работы №2

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: Просмотр обучающего видео, подготовка отчёта, устное собеседование, демонстрация практических навыков работы с интерфейсом коммутаторов

Краткое содержание задания:

Ознакомление с интерфейсами коммутаторов ABB и Hirschmann

Контрольные вопросы/задания:

Знать: Особенности протоколов передачи информации	1.2. Протокол синхронизации PTP (описать протокол, уметь объяснить различия “End-2-end и peer-2-peer” и “Boundary-clock и transparent-clock”)
Уметь: Осуществлять удаленное подключение к терминалам РЗ	1.2. Настройка VLAN

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 95

Описание характеристики выполнения знания: Наличие отчёта. Незначительные недочёты в ответах на вопросы 1-2 и выполнении практических заданий 1-5

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Наличие отчёта. Ответ на вопрос 1, выполнение 4 из 5 практических заданий

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Наличие отчёта. Ответ на вопрос 1. Выполнение 2 из 5 практических заданий

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Отсутствие ответов на вопросы, неспособность выполнить практические задания.

КМ-6. Защита лабораторной работы №3

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Вызов журнала тревог в SCADA, выполнение письменного задания по распределению тревог по классам тревог

Краткое содержание задания:

Ознакомление с алгоритмом распределения тревог по классам тревог

Контрольные вопросы/задания:

Знать: Основы построения локально-вычислительных сетей	1. Принцип топологической раскраски схем РУ на мнемокадрах
--	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 95

Описание характеристики выполнения знания: Незначительные недочёты в выполнении задания 2, правильные ответы на вопрос 1 и безошибочное выполнения задания 1

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Незначительные недочёты в выполнении задания 2, ошибки в ответах на вопрос 1 и выполнении задания 1

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Несколько ошибок в выполнении задания 2, правильные ответы на вопрос 1 и безошибочное выполнение задания 1

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Грубые ошибки в выполнении задания 2

КМ-7. Защита практического задания №4

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Графическая работа (чертеж)

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: При выполнении практического задания №4 обучающиеся знакомятся с отраслевыми НТД, применяемыми при проектировании комплексов АСУТП на электрических подстанциях, получают навыки выполнения структурной схемы и закупочной спецификации АСУТП, определяют состав оборудования нижнего, среднего и верхнего уровня комплекса АСУТП, интерфейсы и протоколы передачи данных, типы применяемых кабелей.

Краткое содержание задания:

Разработка схем логики ОБР

Контрольные вопросы/задания:

Знать: взаимодействия РЗиАЭ и АСУ ТП	Принципы комплексов 1.Принцип работы оперативной блокировки
--	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 100

Описание характеристики выполнения знания: Выполненное задание не содержит ошибок, и студент дал полные ответы на вопросы, касающиеся практического задания, в рамках лекционного курса.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

Описание характеристики выполнения знания: Выполненное задание содержит не более 2 не принципиальных ошибок, и студент дал полные ответы на вопросы, касающиеся практического задания, в рамках лекционного курса.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 65

Описание характеристики выполнения знания: Выполненное задание содержит не более 1 грубой ошибки, и при ответах на вопросы в пределах лекционного курса показал знание материала.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Выполненное задание содержит 2 и более грубых ошибок.

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

1. Назначение и цели создания АСУТП подстанций.
2. Назначение и принцип работы протокола MMS по стандарту МЭК 61850.
3. Задание: начертить структурную схему АСУТП по первой архитектуре для ПС 750/500/35 кВ с первичной схемой РУ 750 кВ - треугольник, РУ 500 кВ - четырехугольник, РУ 35 кВ - одна рабочая секционированная выключателем система шин.

Процедура проведения

Проводится в устной форме по билетам в виде подготовки и изложения развернутого ответа. Время на подготовку ответа – 60 минут.

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-З_{ПК-2} Способен осуществить информационный обмен между автоматическими устройствами

Вопросы, задания

1. Состав функций АСУТП
2. Последовательность разработки, состав и содержание разделов рабочей документации на АСУТП
3. Назначение и принцип работы протокола SV по стандарту МЭК 61850
4. Назначение и принцип работы протокола GOOSE по стандарту МЭК 61850

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Протоколы синхронизации времени
Ответы:
SNTP, PTP, 1PPS
Верный ответ: SNTP, PTP, 1PPS
2. Протоколы резервирования локальной вычислительной сети
Ответы:
PRP, HSR, RSTP
Верный ответ: PRP, HSR, RSTP
3. Уровни иерархии АСУТП
Ответы:
Полевой уровень (уровень процесса), уровень присоединения, уровень станции
Верный ответ: Полевой уровень (уровень процесса), уровень присоединения, уровень станции
4. Основные протоколы стандарта МЭК 61850
Ответы:
MMS, GOOSE, SV
Верный ответ: MMS, GOOSE, SV
5. Пример использования протокола GOOSE
Ответы:

Организация оперативной блокировки

Верный ответ: Организация оперативной блокировки

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

Вопросы, задания

1. Назначение и цели создания АСУТП подстанций.
2. Состав подсистем АСУТП
3. Структура АСУТП

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Состав управляемого оборудования подстанции

Ответы:

Выключатели, разъединители, заземляющие ножи, РПН

Верный ответ: Выключатели, разъединители, заземляющие ножи, РПН

2. Состав оборудования АСУТП уровня станции

Ответы:

Контроллер телемеханики (контроллер среднего уровня), сервер АСУТП, сервер сбора осциллограмм, автоматизированные рабочие места оперативного персонала

Верный ответ: Контроллер телемеханики (контроллер среднего уровня), сервер АСУТП, сервер сбора осциллограмм, автоматизированные рабочие места оперативного персонала

3. Состав оборудования АСУТП уровня присоединения

Ответы:

Контроллеры присоединения

Верный ответ: Контроллеры присоединения

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 100

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «ОТЛИЧНО» выставляется студенту, правильно выполнившему практическое задание, 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

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

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

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

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, а также не выполнил практическое задание из экзаменационного билета, но либо наметил правильный путь его выполнения, либо по указанию экзаменатора решил другую задачу из того же раздела дисциплины.

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» выставляется студенту, который: а) не ответил на вопросы экзаменационного билета и не смог решить, либо наметить правильный путь решения задачи из билета; б) не смог решить, либо наметить правильный путь решения задачи из экзаменационного билета и другой задачи на тот же раздел дисциплины, выданной взамен нее; в) при ответе на дополнительные вопросы обнаружил незнание большого раздела экзаменационной программы.

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

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