

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

**Направление подготовки/специальность: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

**Наименование образовательной программы: Эксплуатация релейной защиты, автоматики и электрооборудования электростанций**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Автоматизированные системы управления технологическими  
процессами электросетевых объектов**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Лебедева Н.С.
	Идентификатор	Ra7778350-LebedevaNatSer-28cca4

(подпись)

Н.С.

Лебедева

(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-2 Способен участвовать в эксплуатации релейной защиты, автоматики и электрооборудования

ИД-3 Анализирует работу автоматических и автоматизированных систем 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

8 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      Анализирует работу автоматических и автоматизированных систем на энергообъекте	Знать: Методы и средства передачи данных в автоматизированных системах управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности Основы построения локально-вычислительных сетей Состав и содержание НТД в области проектирования комплексов АСУ ТП электрических подстанций Архитектуру автоматизированных систем управления технологическими процессами на подстанциях Особенности протоколов передачи информации	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 №2 (Лабораторная работа) Защита лабораторной работы №3 (Лабораторная работа) Защита практического задания №4 (Графическая работа (чертеж))

		<p>Принципы взаимодействия комплексов РЗиАЭ и АСУ ТП</p> <p>Способы интеграции в АСУ ТП сторонних подсистем</p> <p>Уметь:</p> <p>Анализировать информацию, полученную из базы данных комплекса АСУ ТП, на предмет правильности функционирования комплекса РЗиАЭ</p> <p>Организовать передачу данных от микро-процессорного оборудования, входящего в комплекс АСУ ТП, на сервер SCADA системы</p> <p>Анализировать проектную документацию комплекса АСУ ТП на соответствие отраслевым НТД</p> <p>Анализировать структурную схему комплекса АСУ ТП на предмет достаточности для выполнения всех требуемых функций</p> <p>Осуществлять удаленное подключение к терминалам РЗ</p>	
--	--	--	--

## 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

### 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.

**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:**



**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, tracert, 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

**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 РЗиАЭ	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 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.

**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 АВВ и Hirschmann

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: Особенности протоколов передачи информации	1.2. Протокол синхронизации RTP (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*

**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*

**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.

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 8 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-3ПК-2 Анализирует работу автоматических и автоматизированных систем на энергообъекте

### Вопросы, задания

1. Назначение и цели создания АСУТП подстанций.
2. Состав функций АСУТП
3. Состав подсистем АСУТП
4. Последовательность разработки, состав и содержание разделов рабочей документации на АСУТП
5. Контролируемое и управляемое оборудование АСУТП
6. Назначение и принцип работы протокола MMS по стандарту МЭК 61850
7. Структура АСУТП
8. Назначение и принцип работы протокола SV по стандарту МЭК 61850
9. Структура АСУТП для ЦПС с применением "шины процесса" по стандарту МЭК 61850.
10. Назначение и принцип работы протокола GOOSE по стандарту МЭК 61850

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Типы кабелей, применяемые для построения ЛВС АСУТП

Ответы:

Кабель типа "витая пара", оптоволоконный кабель

Верный ответ: Кабель типа "витая пара", оптоволоконный кабель

2. Состав управляемого оборудования подстанции

Ответы:

Выключатели, разъединители, заземляющие ножи, РПН

Верный ответ: Выключатели, разъединители, заземляющие ножи, РПН

3. 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

4. Состав оборудования АСУТП уровня присоединения

Ответы:

Контроллеры присоединения

Верный ответ: Контроллеры присоединения

5. Состав оборудования АСУТП полевого уровня

Ответы:

Устройства связи с объектом (УСО), измерительные преобразователи

Верный ответ: Устройства связи с объектом (УСО), измерительные преобразователи

6. Протоколы синхронизации времени

Ответы:

SNTP, PTP, 1PPS

Верный ответ: SNTP, PTP, 1PPS

7. Протоколы резервирования локальной вычислительной сети

Ответы:

PRP, HSR, RSTP

Верный ответ: PRP, HSR, RSTP

8. Уровни иерархии АСУТП

Ответы:

Полевой уровень (уровень процесса), уровень присоединения, уровень станции

Верный ответ: Полевой уровень (уровень процесса), уровень присоединения, уровень станции

9. Основные протоколы стандарта МЭК 61850

Ответы:

MMS, GOOSE, SV

Верный ответ: MMS, GOOSE, SV

10. MMS, GOOSE, SV

Ответы:

Организация оперативной блокировки

Верный ответ: Организация оперативной блокировки

## **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: 65*

*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.

### ***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.