

**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: Моделирование в электроэнергетике и электротехнике

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Технологии цифровой подстанции**

**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	Козьмина И.С.
	Идентификатор	Ra036a963-KozminaIS-f85c8f2a

И.С.
Козьмина

Заведующий
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Тульский В.Н.
	Идентификатор	R292b173d-TulskyVN-7e812984

В.Н.
Тульский

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 Способность принимать участие в решении исследовательских задач в рамках реализации научного проекта

ИД-2 Использует информационные ресурсы, необходимые для проведения исследований

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Защита задания

1. Защита практического задания №1 (Графическая работа (чертеж))
2. Защита практического задания №2 (Графическая работа (чертеж))
3. Защита практического задания №3 (Графическая работа (чертеж))
4. Защита практического задания №4 (Графическая работа (чертеж))

БРС дисциплины

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Защита практического задания №1 (Графическая работа (чертеж))
КМ-2 Защита практического задания №2 (Графическая работа (чертеж))
КМ-3 Защита практического задания №3 (Графическая работа (чертеж))
КМ-4 Защита практического задания №4 (Графическая работа (чертеж))

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	3	6	10	14
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:	25	25	25	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-2ПК-2 Использует информационные ресурсы, необходимые для проведения исследований	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 АСУТП электрических подстанций архитектуру автоматизированных систем управления технологическими процессами на подстанциях Уметь: организовывать передачу	КМ-1 Защита практического задания №1 (Графическая работа (чертеж)) КМ-2 Защита практического задания №2 (Графическая работа (чертеж)) КМ-3 Защита практического задания №3 (Графическая работа (чертеж)) КМ-4 Защита практического задания №4 (Графическая работа (чертеж))

		данных от микро-процессорного оборудования, входящего в комплекс АСУТП, на сервер SCADA системы анализировать структурную схему комплекса АСУТП на предмет достаточности для выполнения всех требуемых функций анализировать проектную документацию комплекса АСУТП на соответствие отраслевым НТД	
--	--	---	--

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: 25

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:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: архитектуру автоматизированных систем управления технологическими процессами на подстанциях	1. Категории сигналов телемеханики
Уметь: организовывать передачу данных от микро-процессорного оборудования, входящего в комплекс АСУТП, на сервер SCADA системы	1. Определить достаточность передаваемой информации

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

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 («неудовлетворительно»)

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: 25

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:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: методы и средства передачи данных в автоматизированных системах управления технологическими процессами электроэнергетической и электротехнической промышленности	1.Классы точности обмоток измерительных трансформаторов тока
Знать: основы построения локально-вычислительных сетей	1.Принцип распределения устройств по схеме ИТС
Уметь: анализировать структурную схему комплекса АСУТП на предмет достаточности для выполнения всех требуемых функций	1.Определить кол-во необходимых устройств при измерении первичной схемы подстанции
Уметь: организовывать передачу данных от микро-процессорного оборудования, входящего в комплекс АСУТП, на сервер SCADA системы	1.Определить правильность подключения устройств на схеме

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

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 («неудовлетворительно»)

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

КМ-3. Защита практического задания №3

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Графическая работа (чертеж)

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

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:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: состав и содержание НТД в области проектирования комплексов АСУТП электрических подстанций	1. Иерархия оборудования АСУТП 2. Протоколы сетевого резервирования

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

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 («неудовлетворительно»)

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

КМ-4. Защита практического задания №4

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Графическая работа (чертеж)

Вес контрольного мероприятия в БРС: 25

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:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: основы построения локально-вычислительных сетей	1. Принцип работы оперативной блокировки
Уметь: анализировать проектную документацию комплекса АСУТП на соответствие отраслевым НТД	1. Определить состав необходимых сигналов для логики ОБР коммутационного аппарата

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

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 («неудовлетворительно»)

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

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

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-2_{ПК-2} Использует информационные ресурсы, необходимые для проведения исследований

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

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

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 («неудовлетворительно»)

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.