

**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: Электрические станции и подстанции**

**Уровень образования: высшее образование - магистратура**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Системы автоматизированного контроля и управления электростанций и  
подстанций**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

|                                                                                   |                                                    |                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                               |
|                                                                                   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                               |
|                                                                                   | Владелец                                           | Трофимов А.В.                 |
|                                                                                   | Идентификатор                                      | R2f961579-TrofimovAV-c6253f89 |

(подпись)

А.В.

Трофимов

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

|                                                                                   |                                                    |                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                               |
|                                                                                   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                               |
|                                                                                   | Владелец                                           | Поляков А.М.                  |
|                                                                                   | Идентификатор                                      | R4a9cc249-PoliakovAM-44585360 |

(подпись)

А.М.

Поляков

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

|                                                                                   |                                                    |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                              |
|                                                                                   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                              |
|                                                                                   | Владелец                                           | Монаков Ю.В.                 |
|                                                                                   | Идентификатор                                      | R4bfa2851-MonakovYV-407f6fea |

(подпись)

Ю.В.

Монаков

(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 применять методы анализа, разработки и обоснования технических решений в проектах электростанций и подстанций

ИД-2 Разрабатывает системы автоматизированного управления электроустановками

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Защита задания

1. Защита лабораторных работ 1,2 (Лабораторная работа)
2. Защита лабораторных работ 3,4 (Лабораторная работа)
3. Защита лабораторных работ 5,6 (Лабораторная работа)
4. Защита лабораторных работ 7,8 (Лабораторная работа)
5. Защита расчётного задания (Расчётно-графическая работа)

### БРС дисциплины

2 семестр

| Раздел дисциплины                                                           | Веса контрольных мероприятий, % |      |      |      |      |      |
|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------|------|------|------|------|
|                                                                             | Индекс КМ:                      | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 | КМ-5 |
|                                                                             | Срок КМ:                        | 4    | 8    | 12   | 16   | 16   |
| Общие принципы организации                                                  |                                 |      |      |      |      |      |
| Структура систем автоматизированного контроля и управления электроустановок |                                 | +    | +    |      |      | +    |
| Управление присоединениями среднего напряжения                              |                                 |      |      |      |      |      |
| Реализация СКУ для присоединений среднего напряжения                        |                                 | +    | +    |      |      | +    |
| Управление присоединениями высокого напряжения                              |                                 |      |      |      |      |      |
| Реализация СКУ для присоединений высокого напряжения                        |                                 | +    | +    |      |      | +    |
| САПР                                                                        |                                 |      |      |      |      |      |
| Автоматизированное проектирование вторичных цепей                           |                                 |      |      | +    | +    |      |
| Цифровые подстанции                                                         |                                 |      |      |      |      |      |
| Информационные модели для систем автоматизации электростанций и подстанций  |                                 |      |      | +    | +    |      |

|                                              |    |    |    |    |    |
|----------------------------------------------|----|----|----|----|----|
| Вес КМ:                                      | 20 | 20 | 20 | 20 | 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-2               | ИД-2ПК-2 Разрабатывает системы автоматизированного управления электроустановками | <p>Знать:</p> <p>методы создания информационных моделей систем автоматизации электростанций и подстанций</p> <p>принципы организации автоматизированных систем управления технологическими процессами в электроэнергетической и электротехнической промышленности</p> <p>Уметь:</p> <p>использовать средства автоматизации при проектировании</p> <p>разрабатывать системы автоматизированного контроля и управления электростанций и подстанций</p> | <p>Защита лабораторных работ 1,2 (Лабораторная работа)</p> <p>Защита лабораторных работ 3,4 (Лабораторная работа)</p> <p>Защита лабораторных работ 5,6 (Лабораторная работа)</p> <p>Защита лабораторных работ 7,8 (Лабораторная работа)</p> <p>Защита расчётного задания (Расчетно-графическая работа)</p> |

## **II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания**

### **КМ-1. Защита лабораторных работ 1,2**

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Демонстрация результатов выполнения лабораторных работ

#### **Краткое содержание задания:**

Структура системы автоматизированного контроля и управления (полигон АСУ ЭТО кафедры).

Аппаратура вторичных цепей электроустановок. Принципиальные и монтажные схемы.

#### **Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: принципы организации автоматизированных систем управления технологическими процессами в электроэнергетической и электротехнической промышленности | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Каково назначение вторичных цепей электроустановок?</li><li>2. Из каких подсистем состоит система контроля управления оборудованием электроустановок? Каково их назначение?</li><li>3. На какой аппаратуре реализуются подсистемы СКУ на традиционной технике.</li><li>4. В чем отличие аппаратного состава вторичных цепей электроустановок при традиционном и микропроцессорном управлении?</li><li>5. Какова структура микропроцессорной системы управления оборудованием?</li><li>6. Что такое АСУ ТП, АСУ ЭТО, ПТК?</li><li>7. Назначение основных компонентов ПТК АСУ ТП (АРМ оперативного персонала, АРМ инженера РЗА, АРМ инженера АСУ ТП, ИЭУ, сервер, цифровая сеть, сетевой коммутатор, УСО, система организации единого времени).</li><li>8. Каково назначение технологических языков программирования?</li><li>9. Каково назначение SCADA-системы?</li><li>10. Из каких элементов состоят мнемосхемы?</li><li>11. Что такое «журнал событий», «тренд»?</li><li>12. Каково назначение архивных станций?</li></ol><br><ol style="list-style-type: none"><li>1. Объясните назначение и основные технические характеристики аппаратов, используемых на принципиальной схеме, смысл их позиционных обозначений и УГО элементов.</li><li>2. Для чего предназначены модули УСО?</li><li>3. Какие виды модулей УСО используются на стенде?</li><li>4. По какой цифровой сети подключается контроллер?</li></ol> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Объясните работу принципиальной схемы.</li> <li>2. Для чего нужны общие виды НКУ?</li> <li>3. Для чего нужны монтажные схемы?</li> <li>4. Покажите реализацию какой-нибудь цепи принципиальной схемы на монтажной.</li> <li>5. Какие виды модулей УСО используются на стенде?</li> <li>6. Сколько каналов DI, DO, AI задействовано на стенде?</li> <li>7. По какой цифровой сети подключается контроллер?</li> </ol> |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: зачтено*

*Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена. Получены ответы на 60% вопросов*

*Оценка: не зачтено*

*Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена. Получены ответы менее 60% вопросов*

### КМ-2. Защита лабораторных работ 3,4

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Демонстрация результатов выполнения работы

#### Краткое содержание задания:

Программирование технологических контроллеров

Структура РУСН-0,4 кВ

#### Контрольные вопросы/задания:

|                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: принципы организации автоматизированных систем управления технологическими процессами в электроэнергетической и электротехнической промышленности | <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Какие функции реализуют контроллеры в микропроцессорных системах управления?</li> <li>2. Что такое «база данных переменных»?</li> <li>3. Как связаны программные переменные и реальные физические сигналы?</li> <li>4. Какой светодиод будет гореть на модуле дискретных входов при включенном состоянии электродвигателя?</li> <li>5. Для чего предназначены технологические языки программирования контроллеров?</li> <li>6. Какие модули УСО используются на стенде?</li> <li>7. Сколько входных и выходных сигналов каждого типа задействовано?</li> <li>8. С помощью какого базового программного обеспечения ведётся разработка программного обеспечения лабораторного стенда?</li> <li>9. Как работают алгоритмические блоки, используемые в программе (TP, SR)?</li> </ol> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |                                                                                                                                                                                            |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>10. Каково назначение SCADA-системы?</p> <p>11. Из каких основных элементов строится операторский интерфейс?</p> <p>Показать соответствие аппаратом схемы и реального оборудования.</p> |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена. Получены ответы на 60% вопросов

*Оценка:* не зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена. Получены ответы менее 60% вопросов

**КМ-3. Защита лабораторных работ 5,6**

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Демонстрация результатов работы

**Краткое содержание задания:**

Структура релейного отсека шкафа КРУ-10 кВ

Вторичные цепи ячейки КРЭ 220 кВ

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                                |                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Знать: методы создания информационных моделей систем автоматизации электростанций и подстанций | 1.Объяснить принципы работы различных цепей принципиальных схем |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена. Получены ответы на 60% вопросов

*Оценка:* не зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена. Получены ответы менее 60% вопросов

**КМ-4. Защита лабораторных работ 7,8**

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Демонстрация результатов работы

**Краткое содержание задания:**

1. Автоматизированная разработка рабочей документации на вторичные цепи электроустановок.

2. Разработка информационной модели цифровой подстанции в соответствии с МЭК 61850.

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                                |                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: методы создания информационных моделей систем автоматизации электростанций и подстанций | 1.Объяснить назначение различных видов рабочей документации.<br>Объяснить структуру файла цифрового обмена |
| Уметь: использовать средства автоматизации при проектировании                                  | 1.Показать разработанный проект в САПР                                                                     |

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена. Получены ответы на 60% вопросов

*Оценка:* не зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена. Получены ответы менее 60% вопросов

**КМ-5. Защита расчётного задания**

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Расчетно-графическая работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Демонстрация выполненного задания

**Краткое содержание задания:**

1. Автоматизированная разработка рабочей документации на вторичные цепи электроустановок.
2. Разработка информационной модели цифровой подстанции в соответствии с МЭК 61850.

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                                    |                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| Уметь: разрабатывать системы автоматизированного контроля и управления электростанций и подстанций | 1.Показать навыки работы в САПР |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* 5

*Описание характеристики выполнения знания:* на все вопросы даны правильные ответы, без недочетов

*Оценка:* 4

*Описание характеристики выполнения знания:* на все вопросы даны ответы, при этом суммарно допущено не более двух ошибок

*Оценка:* 3

*Описание характеристики выполнения знания:* не менее чем на половину вопросов даны правильные ответы либо при ответе часто допускались ошибки

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 2 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

### Пример билета

Из каких подсистем состоит система управления оборудованием электроустановок?  
Каково их назначение?  
Объяснить организацию токовых цепей ячейки КРУ-6 кВ.

### Процедура проведения

Ответы на вопросы

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-2ПК-2 Разрабатывает системы автоматизированного управления электроустановками

### Вопросы, задания

- 1.1. Из каких подсистем состоит система управления оборудованием электроустановок? Каково их назначение?
2. В чем отличие аппаратного состава вторичных цепей электроустановок при традиционном и микропроцессорном управлении?
3. Какие аппараты используются для включения электродвигателя и отображения его состояния при управлении на традиционных средствах?
4. Какова структура микропроцессорной системы управления оборудованием?
5. Каково назначение операторских станций в микропроцессорных системах управления?
6. Из каких элементов состоят мнемосхемы?
7. Что такое журнал событий, тренд?
8. Каково назначение архивных станций.
9. Что такое SCADA-системы?
10. Из каких основных элементов строится операторский интерфейс?
11. Для чего предназначены модули УСО?
12. Назовите основные типы входных и выходных сигналов УСО?
13. Что такое унифицированный аналоговый сигнал?
14. Какими датчиками измеряется температура генератора?
15. Для чего используют промежуточные реле во входных и выходных дискретных сигналах?
16. Какие функции реализуют контроллеры в микропроцессорных системах управления?
17. Что такое база данных переменных?
18. Как связаны программные переменные и реальные физические сигналы?
19. Для чего предназначены технологические языки программирования контроллеров?
20. Какие виды модулей УСО используются на стенде?
21. По какой сети подключается контроллер?
22. Основные понятия OPC-технологии.
23. Пример программы на языке FBD.
24. Понятие полевой сети. Конфигурирование MODBUS/TCP.

25. Из каких основных элементов состоят ИЭУ.
26. Какие типы ИЭУ используются для управления присоединением 6 кВ?
27. Какие типы модулей УСО включены в ИЭУ?
28. Какие типы ИЭУ используются для управления присоединением 110 кВ?
29. Какими органами управления оснащаются ИЭУ?
30. Как осуществляется управление присоединением в местном режиме?
31. Основные виды рабочей документации на цепи вторичной документации электростанций и подстанций.
32. Примеры условных графических изображений при построении принципиальных схем электроустановок.
33. Принципы формирования монтажно-коммутационных схем.
34. Назначение стандарта МЭК 61850.

### **Материалы для проверки остаточных знаний**

1. Из каких подсистем состоит система управления оборудованием электроустановок? Каково их назначение?

Ответы:

По структурной схеме АСУ ТП электроустановок объяснить назначение основных элементов

Верный ответ: Правильный

2. Организация управления в распределительных устройствах 0,4 кВ.

Ответы:

По принципиальной схеме управления РУСН-0,4 кВ объяснить назначение аппаратов для указанной цепи.

Верный ответ: Правильный

3. Организация управления в распределительных устройствах среднего напряжения.

Ответы:

По принципиальной схеме управления и защиты ячейки КРУ-10 кВ объяснить назначение аппаратов для указанной цепи.

Верный ответ: Правильный

4. Организация управления в распределительных устройствах высокого напряжения.

Ответы:

По принципиальной схеме управления и защиты ячейки КРУЭ-220 кВ объяснить назначение аппаратов для указанной цепи.

Верный ответ: Правильный

5. Основные понятия технологий цифровых подстанций (МЭК 61850)

Ответы:

Назначение логических узлов, наборов данных, основных протоколов обмена

Верный ответ: Правильный

6. Структура рабочей документации на вторичные цепи электроустановок

Ответы:

Рассказать об основных видах документов и их назначении

Верный ответ: Правильный

### **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 60

*Описание характеристики выполнения знания:* Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

### ***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 экзаменационной составляющих. В приложение к диплому выносится оценка за 2 семестр.