

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

**Направление подготовки/специальность: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника**

**Наименование образовательной программы: Информационные технологии сопровождения жизненного цикла**

**Уровень образования: высшее образование - магистратура**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Системы измерения и сбора данных**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

|                                                                                   |                                                    |                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                 |
|                                                                                   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                 |
|                                                                                   | Владелец                                           | Щербатов И.А.                   |
|                                                                                   | Идентификатор                                      | R6b2590a8-ShcherbatovIA-d91ec17 |

И.А.  
Щербатов

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

|                                                                                   |                                                    |                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                               |
|                                                                                   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                               |
|                                                                                   | Владелец                                           | Бурмакина А.В.                |
|                                                                                   | Идентификатор                                      | Ree6ce9d4-BurmakinaAV-003bbda |

А.В.  
Бурмакина

Заведующий  
выпускающей кафедрой

|                                                                                   |                                                    |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                              |
|                                                                                   | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                              |
|                                                                                   | Владелец                                           | Рогалев А.Н.                 |
|                                                                                   | Идентификатор                                      | Rb956ba44-RogalevAN-6233a28b |

А.Н. Рогалев

## 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 осуществлять сопровождение наукоемких изделий и комплексов на всех стадиях жизненного цикла с использованием информационных технологий

ИД-2 Разрабатывает математические модели сложных технических систем

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Письменная работа

1. КМ-1. Основные понятия и определения (Тестирование) (Тестирование)
2. КМ-2. Математические модели динамических систем (Тестирование)

Форма реализации: Устная форма

1. КМ-3. Защита лабораторных работ № 1-4 (Перекрестный опрос)
2. КМ-4. Защита лабораторной работы №5 (Перекрестный опрос)

## БРС дисциплины

1 семестр

| Раздел дисциплины                                                           | Веса контрольных мероприятий, % |      |      |      |      |
|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------|------|------|------|
|                                                                             | Индекс КМ:                      | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
|                                                                             | Срок КМ:                        | 4    | 8    | 12   | 16   |
| Основные термины и понятия в области сбора данных технологических процессов |                                 |      |      |      |      |
| Основные термины и понятия в области измерений технологических процессов    |                                 | +    |      | +    |      |
| Динамические модели                                                         |                                 |      |      |      |      |
| Динамические модели                                                         |                                 | +    |      |      |      |
| Методы и средства измерения                                                 |                                 |      |      |      |      |
| Методы и средства измерения                                                 |                                 | +    | +    |      |      |
| Системы измерения и сбора данных и протоколы передачи                       |                                 |      |      |      |      |
| Системы измерения и сбора данных и протоколы передачи                       |                                 |      | +    |      |      |
| Монтаж средств измерений                                                    |                                 |      |      |      |      |

|                                                 |    |    |    |    |
|-------------------------------------------------|----|----|----|----|
| Монтаж средств измерений                        |    |    | +  |    |
| Стандартизация и сертификация                   |    |    |    |    |
| Стандартизация и сертификация                   |    |    | +  |    |
| Техническая документация                        |    |    |    |    |
| Техническая документация                        |    |    |    | +  |
| Нормативная документация энергетической отрасли |    |    |    |    |
| Нормативная документация энергетической отрасли |    |    |    | +  |
| Вес КМ:                                         | 15 | 15 | 45 | 25 |

\$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 математические модели сложных технических систем | Знать:<br>принципы построения систем информационного обеспечения и организовывать сбор данных для автоматизированных систем управления объектами промышленной теплоэнергетики<br>базовые понятия теории погрешности и неопределенности измерений<br>основные принципы организации государственной системы обеспечения единства измерений, нормативные документы, регулирующие систему метрологического обеспечения<br>основные виды и методы измерений различных технических величин | КМ-1. Основные понятия и определения (Тестирование)<br>(Тестирование)<br>КМ-2. Математические модели динамических систем (Тестирование)<br>КМ-3. Защита лабораторных работ № 1-4 (Перекрестный опрос)<br>КМ-4. Защита лабораторной работы №5 (Перекрестный опрос) |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |
|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  | <p>основные виды и способы передачи данных к автоматизированным системам управления объектами промышленной теплоэнергетики</p> <p>Уметь:</p> <p>определять метрологические характеристики средств измерения, формировать требования к приборному парку предприятия</p> <p>применять современные системы программирования для реализации различных алгоритмов управления и оценки качества работы систем регулирования</p> <p>производить оценку погрешности и неопределенности результатов измерений</p> <p>составлять функциональные схемы контрольно-измерительных и информационно-измерительных систем</p> |  |
|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

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

### **КМ-1. КМ-1. Основные понятия и определения (Тестирование)**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студенты за прошедшие и текущее занятия решают задачи: Решают тест на тему «Основные термины и понятия в области сбора данных технологических процессов»

#### **Краткое содержание задания:**

Выбрать правильный вариант ответа.

Пример задания:

1. Под классом точности прибора подразумевается:
  - а) максимально допустимая погрешность при измерении
  - б) минимально допустимая погрешность при измерении
  - в) абсолютная погрешность при измерении
  - г) относительная погрешность при измерении

#### **Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                                                                                                            |                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Знать: базовые понятия теории погрешности и неопределенности измерений                                                                                                     | 1. Дать определение SCADA<br>2. Дать определение протоколам передачи данных |
| Знать: принципы построения систем информационного обеспечения и организовывать сбор данных для автоматизированных систем управления объектами промышленной теплоэнергетики | 1. Определить требуемый прибор в зависимости от заданных условий            |

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется, если задачи решены в полном объеме или выполнены преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 65*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если выбрано верное направление для решения задач и большинство задач решено

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется, если не все задачи решены или решения задач не доведено до конца

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

## КМ-2. КМ-2. Математические модели динамических систем

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студенты за прошедшие и текущее занятия решают задачи: решают тест на тему «Математические модели динамических систем»

### Краткое содержание задания:

Выбрать правильный вариант ответа.

#### Пример тестового вопроса

Динамическая модель это:

#### Варианты ответов

1. теоретическая конструкция (модель), описывающая изменение состояний объекта во времени.
2. теоретическая конструкция (модель), описывающая изменение состояний объекта в пространстве относительно других объектов.
3. теоретическая конструкция (модель), описывающая установившееся состояние объекта

### Контрольные вопросы/задания:

|                                                                                                                                                                       |                                                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Знать: основные виды и методы измерений различных технических величин                                                                                                 | 1. Уметь пользоваться парком приборов и сопутствующей к нему документацией |
| Знать: основные виды и способы передачи данных к автоматизированным системам управления объектами промышленной теплоэнергетики                                        | 1. Относительная погрешность                                               |
| Знать: основные принципы организации государственной системы обеспечения единства измерений, нормативные документы, регулирующие систему метрологического обеспечения | 1. Абсолютная погрешность                                                  |

### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется, если задачи решены в полном объеме или выполнены преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 65*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если выбрано верное направление для решения задач и большинство задач решено

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется, если не все задачи решены или решения задач не доведено до конца

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

### КМ-3. КМ-3. Защита лабораторных работ № 1-4

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Перекрестный опрос

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 45

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студенты показывают результаты обработки лабораторной работы и отвечают на вопросы преподавателя

**Краткое содержание задания:**

Что подразумевает понятие «масштаб времени» при динамическом моделировании объекта?

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                                                                                    |                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Уметь: определять метрологические характеристики средств измерения, формировать требования к приборному парку предприятия                          | 1.ОПС - сервер<br>2.Уметь использовать инструменты динамического моделирования (SimInTech, Matlab Simulink и др) |
| Уметь: применять современные системы программирования для реализации различных алгоритмов управления и оценки качества работы систем регулирования | 1.Динамическая модель, АСР                                                                                       |
| Уметь: производить оценку погрешности и неопределенности результатов измерений                                                                     | 1.Статическая модель                                                                                             |

**Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется, если задачи решены в полном объеме или выполнены преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если выбрано верное направление для решения задач и большинство задач решено

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется, если не все задачи решены или решения задач не доведено до конца

Оценка: 2

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

#### КМ-4. КМ-4. Защита лабораторной работы №5

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Перекрестный опрос

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студенты показывают результаты обработки лабораторной работы и отвечают на вопросы преподавателя

**Краткое содержание задания:**

Какие уравнения в дифференциальной форме используются для расчета гидравлических потерь в модели трубопровода?

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                                      |                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Уметь: составлять функциональные схемы контрольно-измерительных и информационно-измерительных систем | 1.Протоколы передачи данных<br>2.Определение SCADA<br>3.P&I диаграмма<br>4.Установка щитовых изделий в соответствие с ПУЭ |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется, если задачи решены в полном объеме или выполнены преимущественно верно

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если выбрано верное направление для решения задач и большинство задач решено

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется, если не все задачи решены или решения задач не доведено до конца

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 1 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой

### Пример билета

|                                                                                            |                                                                                                                                             |                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| МЭИ                                                                                        | <b>БИЛЕТ № 1</b>                                                                                                                            | Утверждаю:<br>зав. кафедрой<br>ИТНО<br><br>А.Н. Роголев<br><br>Протокол<br>№<br>2023 г. |
|                                                                                            | Кафедра инновационных технологий наукоемких отраслей                                                                                        |                                                                                         |
|                                                                                            | Дисциплина: Система измерения и сбора данных                                                                                                |                                                                                         |
|                                                                                            | Направление подготовки: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника<br>Группа(группы): ФП-13м-23<br>Преподаватель: к.т.н., доцент И.А. Щербатов |                                                                                         |
| 1. Р&I диаграмма. KKS- кодировка и кодировка по ГОСТ.<br><br>2. Протоколы передачи данных. |                                                                                                                                             |                                                                                         |

### Процедура проведения

Зачет проводится в устной форме. В билете содержится два теоретических вопроса. На подготовку студенту дается 30 мин.

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-2ПК-2 Разрабатывает математические модели сложных технических систем

### Вопросы, задания

1. Основные метрологические характеристики в теплоэнергетике. Дать определение абсолютной и относительной погрешности, классу точности, чувствительности
2. Назвать наиболее распространенные протоколы передачи данных и способ их работы
3. Дать определение KKS кодировке и для чего она применяется
4. Дайте определение и расшифровку аббревиатуре SCADA.
5. Дайте определение и расшифровку аббревиатуре ПЛК.
6. Назовите преимущество токового сигнала 4-20 мА
7. Дайте определение опросным листам на приборы
8. Дайте определение полемому уровню АСУТП
9. Дайте определение OPC – серверу
10. Назовите что включает в себя эскизный проект объекта разработки
11. Дайте определение техническому процессу
12. Перечислите основные виды исполнительных устройств
13. Назовите для чего в проекте необходим выбор IP- защиты ПЛК

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. KKS кодировку изобрели и впервые использовала компания?

Ответы:

- 1 Siemens
- 2 Danfos
- 3 IEK

Верный ответ: 1

2. Какого вида погрешности не существует?

Ответы:

1. Абсолютной
2. Относительной
3. Мнимой

Верный ответ: 3

3. Метрология – это

Ответы:

1. теория передачи размеров единиц физических величин;
2. теория исходных средств измерений (эталонов);
3. наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности;

Верный ответ: 3

4. Физическая величина – это

Ответы:

1. объект измерения;
2. величина, подлежащая измерению, измеряемая или измеренная в соответствии с основной целью измерительной задачи;
3. одно из свойств физического объекта, общее в качественном отношении для многих физических объектов, но в количественном отношении индивидуальное для каждого из них.

Верный ответ: 3

5. Количественная характеристика физической величины называется?

Ответы:

1. размером;
2. размерностью;
3. объектом измерения.

Верный ответ: 1

6. Для поверки рабочих мер и приборов служат

Ответы:

1. рабочие эталоны;
2. эталоны-копии;
3. эталоны сравнения.

Верный ответ: 1

7. По способу получения результата все измерения делятся на

Ответы:

1. прямые, косвенные, совместные и совокупные.
2. прямые и косвенные;
3. статические и динамические;

Верный ответ: 1

8. Единством измерений называется

Ответы:

1. система калибровки средств измерений;
2. сличение национальных эталонов с международными;
3. состояние измерений, при которых их результаты выражены в узаконенных единицах величин и погрешности измерений не выходят за установленные пределы с заданной вероятностью.

Верный ответ: 3

9. Воспроизводимость измерений – это

Ответы:

1. характеристика качества измерений, отражающая близость к нулю систематических погрешностей результатов измерений;
2. характеристика качества измерений, отражающая близость друг к другу результатов измерений одной и той же величины, выполняемых повторно одними и теми же методами и средствами измерений и в одних и тех же условиях; отражает влияние случайных погрешностей на результат измерения;
3. характеристика качества измерений, отражающая близость друг к другу результатов измерений одной и той же величины, полученных в разных местах, разными методами и средствами измерений, разными операторами, но приведённых к одним и тем же условиям.

Верный ответ: 3

10.Цели стандартизации – это

Ответы:

1. аудит систем качества;
2. внедрение результатов унификации;
3. разработка норм, требований, правил, обеспечивающих безопасность продукции, взаимозаменяемость и техническую совместимость, единство измерений, экономию ресурсов.

Верный ответ: 3

11.Принципами стандартизации являются

Ответы:

1. добровольное подтверждение соответствия объекта стандартизации;
2. обязательное подтверждение соответствия объекта стандартизации;
3. гармонизация национальных стандартов с международными при максимальном учёте законных интересов заинтересованных сторон.

Верный ответ: 1

12.К документам в области стандартизации не относятся

Ответы:

1. национальные стандарты;
2. бизнес-планы.
3. технические регламенты;

Верный ответ: 2

13.Ведущей организацией в области международной стандартизации является

Ответы:

1. Международная электротехническая комиссия (МЭК);
2. Международная организация по стандартизации (ИСО);
3. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ).

Верный ответ: 2

14.Полевой уровень АСУТП включает в себя

Ответы:

- 1.Первичные датчики,
2. Приводы и исполнительные устройства,
3. Клеммники и нормирующие преобразователи
4. Щиты сбора данных измерения, кнопки пуска и останова исполнительных устройств, кабели и клеммники соединений.

Верный ответ: 1

15.Выбор измерительного устройства с HART интерфейсом в АСУ ТП определяется:

Ответы:

- 1.Низкой стоимостью датчика
- 2.Улучшенными возможностями использования барьеров искробезопасности
- 3.Высокой надёжностью датчика

Верный ответ: 1

16.Присоединение измерительного устройства давления к процессу с использованием рекомендаций ANSI означает

Ответы:

- 1.Необходимость использования метрической длины присоединения
- 2.Дюймовой резьбы присоединения
- 3.Метрической резьбы присоединения

Верный ответ: 3

17.Модули (AI) выбираются для:

Ответы:

- 1.Выполнения проектного решения по вводу аналоговых сигналов
- 2.Выполнения проектного решения по выводу аналоговых сигналов
- 3.Выполнения проектного решения по выводу сигналов на диспетчерский уровень управления

Верный ответ: 1

## ***II. Описание шкалы оценивания***

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

*Описание характеристики выполнения знания: Большинство ответов даны верно. В части практического задания есть незначительные недостатки*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Основная часть задания выполнена верно. На дополнительные вопросы были даны неполные ответы*

*Оценка: 2*

*Описание характеристики выполнения знания: Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно*

## ***III. Правила выставления итоговой оценки по курсу***

Основная часть задания выполнена верно. На дополнительные вопросы были даны неполные ответы.