

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

**Направление подготовки/специальность: 14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика**

**Наименование образовательной программы: Теплофизика и молекулярная физика**

**Уровень образования: высшее образование - магистратура**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Автоматизированные системы научных исследований в теплофизическом  
эксперименте**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

|  |                                                    |                               |
|--|----------------------------------------------------|-------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                               |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                               |
|  | Владелец                                           | Свиридов Е.В.                 |
|  | Идентификатор                                      | R572c90f4-SviridovEV-281cc7f4 |

Е.В. Свиридов

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

|  |                                                    |                             |
|--|----------------------------------------------------|-----------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                             |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                             |
|  | Владелец                                           | Яньков Г.Г.                 |
|  | Идентификатор                                      | Rbb1f0c84-YankovGG-11a2e4dc |

Г.Г. Яньков

Заведующий  
выпускающей кафедрой

|  |                                                    |                               |
|--|----------------------------------------------------|-------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                               |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                               |
|  | Владелец                                           | Герасимов Д.Н.                |
|  | Идентификатор                                      | Ra5495398-GerasimovDN-6b58615 |

Д.Н.  
Герасимов

## 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 владеть расчетно-теоретическими и экспериментальными методами исследования теплогидравлических процессов в энергетическом оборудовании

ИД-1 Способен применять современную экспериментальную технику и методы в теплофизических исследованиях

2. РПК-1 Способен анализировать и моделировать физические процессы в элементах энергетического оборудования

ИД-1 Имеет практические навыки применения измерительных приборов и техники эксперимента, навыки постобработки экспериментальных данных и способен провести анализ погрешностей определяемых величин

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Устная форма

1. АСНИ теплофизической лаборатории (Дискуссия)
2. Границы разумной применимости АСНИ. Структура АСНИ (Коллоквиум)
3. Корреляционный, регрессионный анализы данных. Выбор частоты дискретизации (Коллоквиум)
4. Приборный интерфейс КОП. Стандарты VXI, PXI, cDAQ (Коллоквиум)
5. Пути улучшения метрологических характеристик АСНИ (Коллоквиум)
6. Функциональные элементы АСНИ. (Коллоквиум)

## БРС дисциплины

1 семестр

| Раздел дисциплины                        | Веса контрольных мероприятий, % |      |      |      |      |      |      |
|------------------------------------------|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|
|                                          | Индекс КМ:                      | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 | КМ-5 | КМ-6 |
|                                          | Срок КМ:                        | 2    | 4    | 8    | 10   | 12   | 15   |
| Введение                                 |                                 |      |      |      |      |      |      |
| Введение                                 |                                 | +    | +    |      |      |      |      |
| Общие принципы построения АСНИ           |                                 |      |      |      |      |      |      |
| Общие принципы построения АСНИ           |                                 | +    | +    |      |      | +    | +    |
| Современное техническое обеспечение АСНИ |                                 |      |      |      |      |      |      |

|                                                   |    |    |    |    |    |    |
|---------------------------------------------------|----|----|----|----|----|----|
| Современное техническое обеспечение АСНИ          |    |    | +  | +  | +  |    |
| АСНИ теплофизической лаборатории                  |    |    |    |    |    |    |
| АСНИ теплофизической лаборатории                  |    |    | +  | +  |    | +  |
| Сбор и обработка данных в АСНИ                    |    |    |    |    |    |    |
| Сбор и обработка данных в АСНИ                    |    |    | +  | +  | +  | +  |
| Пути улучшения метрологических характеристик АСНИ |    |    |    |    |    |    |
| Пути улучшения метрологических характеристик АСНИ |    | +  | +  | +  |    |    |
| Вес КМ:                                           | 15 | 15 | 20 | 15 | 20 | 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-1ПК-2      Способен применять современную экспериментальную технику и методы в теплофизических исследованиях | Знать:<br>основные источники научно-технической информации, отечественный и зарубежный опыт использования информационных технологий, основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации (ОПК-1);<br>принципы построения АСНИ, современный уровень технического и программного обеспечения в этой области, методы автоматизированного сбора и обработки экспериментальных данных;<br>преимущества применения АСНИ в экспериментальных | Границы разумной применимости АСНИ. Структура АСНИ (Коллоквиум)<br>Функциональные элементы АСНИ. (Коллоквиум)<br>Пути улучшения метрологических характеристик АСНИ (Коллоквиум)<br>АСНИ теплофизической лаборатории (Дискуссия) |

|       |                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                     |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       |                                                                                                                                                                                                                            | <p>исследованиях, а также границы применимости автоматизации.</p> <p>Уметь:</p> <p>самостоятельно выбирать структуру, техническое и программное обеспечение АСНИ при проектировании экспериментальных установок, аппаратов новой техники и при модернизации стандартного оборудования</p> |                                                                                                                                                                     |
| РПК-1 | <p>ИД-1<sub>РПК-1</sub> Имеет практические навыки применения измерительных приборов и техники эксперимента, навыки постобработки экспериментальных данных и способен провести анализ погрешностей определяемых величин</p> | <p>Уметь:</p> <p>выполнять экспериментальные исследования, сбор, обработку и анализ данных с применением средств автоматизации</p>                                                                                                                                                        | <p>Приборный интерфейс КОП. Стандарты VXI, PXI, cDAQ (Коллоквиум)</p> <p>Корреляционный, регрессионный анализы данных. Выбор частоты дискретизации (Коллоквиум)</p> |

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

### **КМ-1. Границы разумной применимости АСНИ. Структура АСНИ**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Коллоквиум

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Устный опрос

#### **Краткое содержание задания:**

Необходимо дать оценку применимости АСНИ для конкретных примеров.

#### **Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: основные источники научно-технической информации, отечественный и зарубежный опыт использования информационных технологий, основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации (ОПК-1); | 1.принципы построения АСНИ, современный уровень технического и программного обеспечения в этой области, методы автоматизированного сбора и обработки экспериментальных данных; |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: зачтено*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

*Оценка: не зачтено*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

### **КМ-2. Функциональные элементы АСНИ.**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Коллоквиум

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Устный опрос

#### **Краткое содержание задания:**

Необходимо свободно ориентироваться в современных возможностях АСНИ

#### **Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                                                    |                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: преимущества применения АСНИ в экспериментальных исследованиях, а также границы применимости автоматизации. | 1.Измерительная и управляющая аппаратура. Назначение АЦП, цифрового вольтметра и коммутатора аналоговых сигналов |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### **Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: зачтено*

*Описание характеристики выполнения задания:* Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

*Оценка: не зачтено*

*Описание характеристики выполнения задания:* Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

### **КМ-3. Приборный интерфейс КОП. Стандарты VXI, PXI, cDAQ**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Коллоквиум

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Устный опрос

**Краткое содержание задания:**

Ориентироваться в структурных схемах АСНИ, стандартных приборных интерфейсах

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                                                      |                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Уметь: выполнять экспериментальные исследования, сбор, обработку и анализ данных с применением средств автоматизации | 1.Самостоятельно выбирать структуру, техническое и программное обеспечение АСНИ при проектировании экспериментальных установок |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: зачтено*

*Описание характеристики выполнения задания:* Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

*Оценка: не зачтено*

*Описание характеристики выполнения задания:* Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

### **КМ-4. Корреляционный, регрессионный анализы данных. Выбор частоты дискретизации**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Коллоквиум

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Устный опрос

**Краткое содержание задания:**

Показать свои навыки владения регрессионными методами анализа данных

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                                                      |                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Уметь: выполнять экспериментальные исследования, сбор, обработку и анализ данных с применением средств автоматизации | 1.Выполнять экспериментальные исследования, сбор, обработку и анализ данных с применением средств автоматизации. |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Описание шкалы оценивания:**



*Оценка: зачтено*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

*Оценка: не зачтено*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

### **КМ-5. Пути улучшения метрологических характеристик АСНИ**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Коллоквиум

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Устный опрос

**Краткое содержание задания:**

Распознавать типы помех, влияющих на метрологические характеристики в АСНИ.

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                                                                                                                                           |                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Уметь: самостоятельно выбирать структуру, техническое и программное обеспечение АСНИ при проектировании экспериментальных установок, аппаратов новой техники и при модернизации стандартного оборудования | 1.Применение специальных типов помехоустойчивых цифровых вольтметров. |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: зачтено*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

*Оценка: не зачтено*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

### **КМ-6. АСНИ теплофизической лаборатории**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Дискуссия

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Устный опрос по организации АСНИ теплофизической лаборатории

**Краткое содержание задания:**

Разработать проект информационно-измерительной системы для лабораторного эксперимента, промышленных испытаний или управления технологическими процессами

**Контрольные вопросы/задания:**

|                                                                                  |                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знать: принципы построения АСНИ, современный уровень технического и программного | 1.Какие требования предъявляются к системным интеграторам-проектировщикам ИИС? Какими навыками они должны обладать? |
|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                    |                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| обеспечения в этой области, методы автоматизированного сбора и обработки экспериментальных данных; | 2.Назовите общие принципы построения АСНИ |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

*Оценка:* не зачтено

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 1 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой

### Пример билета

Назовите основные компоненты, входящие в АСНИ? Какие вопросы приходится решать разработчику на этапе анализа объекта автоматизации?

### Процедура проведения

Устная беседа по вопросам экзаменационного билета

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1ПК-2 Способен применять современную экспериментальную технику и методы в теплофизических исследованиях

### Вопросы, задания

1. В чем состоит отличие АС для научных исследований от АС управления технологическими процессами?
2. Можно ли в рамках автоматизированной системы использовать компоненты различных стандартов - КОП(GPIB), VXI, VME, PXI, CompactDAQ, CompactRIO?
3. Какие отличительные особенности и структура среды графического программирования LabVIEW?
4. Как в LabVIEW организовать цикл с неизвестным числом итераций с предпроверкой условия
5. Что такое полиформизм?
6. Что характеризует автокорреляционная функция и связанные с ней характеристики?
7. Какие методы выделения тренда (колебательной компоненты, сезонной) вы можете предложить?
8. При анализе каких сигналов полезны вейвлеты?

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Для чего предназначена автоматизированная система (АС)?

Ответы:

- а) проведения исследований
- б) проведения исследований, управления физическими явлениями и объектами
- в) автоматизации лабораторного оборудования

Верный ответ: б) проведения исследований, управления физическими явлениями и объектами

2. Что такое реконфигурируемые контроллеры NI CompactRIO?

Ответы:

- а) представляет собой многофункциональную встраиваемую систему сбора данных и управления, разработанную для задач, требующих высокой производительности и надежности измерительных и управляющих систем
- б) Программируемый **контроллер** управления технологическими процессами на базе ПЛИС **NI CompactRIO** является недорогой **реконфигурируемой** платформой управления и сбора данных, разработанной специально для приложений, требующих высокой производительности систем.

Верный ответ: а) представляет собой многофункциональную встраиваемую систему сбора данных и управления, разработанную для задач, требующих высокой производительности и надежности измерительных и управляющих систем

3. Перечислите методы защиты от помех ИИС?

Ответы:

- а) заземление отдельных приборов и системы в целом
- б) точка зануления
- в) введение в структурную схему измерительного прибора дополнительных схем компенсации, сглаживающих фильтров, применение интегрирующих алгоритмов работы прибора и автоматической обработки результатов измерения

Верный ответ: а) заземление отдельных приборов и системы в целом

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-1РПК-1 Имеет практические навыки применения измерительных приборов и техники эксперимента, навыки постобработки экспериментальных данных и способен провести анализ погрешностей определяемых величин

### Вопросы, задания

1. В чем состоит особенность современных датчиков физической величины, что представляет собой такой датчик, приведите примеры?
2. В чем состоит задача оценивания основных вероятностных характеристик случайного сигнала? Какие свойства характеризуют количество оценок?

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Каким преобразованием подвергается реальный сигнал в процессе измерения?

Ответы:

- а) преобразование неэлектрической величины в электрическую форму
- б) передача электрического сигнала по линиям связи
- в) преобразование сигнала в цифровую форму
- г) линейные и нелинейные вторичные преобразования для получения необходимого вида измеряемой величины
- д) все перечисленное

Верный ответ: д) все перечисленное

2. Какие циклы существуют в среде

Ответы:

- а) Цикл по Условию (While)
- б) Цикл с фиксированным числом итераций (For)
- в) Сдвиговые регистры
- г) Цикл по Условию (While), Цикл с фиксированным числом итераций (For), Сдвиговые регистры
- д) Массивы

Верный ответ: г) Цикл по Условию (While), Цикл с фиксированным числом итераций (For), Сдвиговые регистры

## II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 90

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: 80

*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:* 65

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

*Оценка:* 2

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

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

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ».