

**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: Энергоустановки на основе возобновляемых источников энергии**

**Уровень образования: высшее образование - магистратура**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Методы планирования, проведения и обработки результатов  
экспериментального исследования энергоустановок на основе  
возобновляемых источников энергии**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Дорошин А.Н.
	Идентификатор	R97f450a3-DoroshinAN-5a7f6fea

(подпись)

А.Н.

Дорошин

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень,  
ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Пугачев Р.В.
	Идентификатор	Rf46e5256-PugachevRV-eb46307e

(подпись)

Р.В. Пугачев

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень,  
ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шестопалова Т.А.
	Идентификатор	Rca486bb1-ShestopalovaTA-2b9205

(подпись)

Т.А.

Шестопалова

(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. ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы

ИД-1 Выбирает необходимый метод исследования для решения поставленной задачи

ИД-2 Проводит анализ полученных результатов

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. КМ 1 Метрология, общие термины и определения. (Контрольная работа)

2. КМ 2 Базовые представления математической статистики, используемые в метрологии (Контрольная работа)

3. КМ 3 Аналитические методы учёта неопределённостей измерений (Контрольная работа)

### БРС дисциплины

2 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %			
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
	Срок КМ:	6	10	14
Наука и научная деятельность				
Наука и научная деятельность	+			
Метрология, общие термины и определения.				
Метрология, общие термины и определения.	+			
Базовые представления математической статистики, используемые в метрологии				
Базовые представления математической статистики, используемые в метрологии			+	
Неопределённость измерений				
Неопределённость измерений			+	
Аналитические методы учёта неопределённостей измерений				

Аналитические методы учёта неопределённостей измерений			+
Метрологически верная постановка эксперимента			
Метрологически верная постановка эксперимента			+
Вес КМ:	30	35	35

\$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
ОПК-2	ИД-1 <sub>опк-2</sub> Выбирает необходимый метод исследования для решения поставленной задачи	<p>Знать:</p> <p>методы синтеза и исследования моделей</p> <p>методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронной компонентной базы с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств</p> <p>Уметь:</p> <p>разрабатывать модели и совершенствовать методы математического моделирования приборов и технологических процессов с использованием современных информационных технологий</p> <p>ставить задачи и проводить</p>	<p>КМ 1 Метрология, общие термины и определения. (Контрольная работа)</p> <p>КМ 2 Базовые представления математической статистики, используемые в метрологии (Контрольная работа)</p> <p>КМ 3 Аналитические методы учёта неопределённостей измерений (Контрольная работа)</p>

		методологический анализ научного исследования и его результатов	
ОПК-2	ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> анализ результатов Проводит полученных	Знать: принципы построения локальных и глобальных компьютерных сетей, основы Интернет-технологий, типовые процедуры применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств в дисциплинах профессионального цикла и профессиональной сфере деятельности. Уметь: осуществлять выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности	КМ 1 Метрология, общие термины и определения. (Контрольная работа) КМ 2 Базовые представления математической статистики, используемые в метрологии (Контрольная работа)

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

### КМ-1. КМ 1 Метрология, общие термины и определения.

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студент выполняет задание, выданное преподавателем

#### Краткое содержание задания:

Выполнить расчет аналитической модели измерений на языке Python

#### Контрольные вопросы/задания:

Знать: методы синтеза и исследования моделей	1.Что такое модель измерения? 2.Что такое прямое измерение? 3.Что такое косвенное измерение?
Уметь: осуществлять выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности	1.Что такое косвенное измерение?

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Все ответы даны верно или с незначительными недостатками.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент показал приемлемый уровень знаний, ошибки связаны только с некорректным применением терминологии.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент показал базовый уровень знаний, ошибки не связаны с непониманием математического аппарата и методик анализа.

### КМ-2. КМ 2 Базовые представления математической статистики, используемые в метрологии

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 35

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студент выполняет задание, выданное преподавателем

#### Краткое содержание задания:

Выполнить базовые упражнения по программированию на языке Python, проводит простейшие метрологические вычисления

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: принципы построения локальных и глобальных компьютерных сетей, основы Интернет-технологий, типовые процедуры применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств в дисциплинах профессионального цикла и профессиональной сфере деятельности.</p>	<p>1.Что такое неопределённость измерений типа А? 2.Что такое неопределённость измерений типа Б?</p>
<p>Уметь: ставить задачи и проводить методологический анализ научного исследования и его результатов</p>	<p>1.Проведите расчет класса точности прибора по выданным преподавателем заданиям 2.Проведите расчет неопределённости измерений при проверке прибора эталоном</p>

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Все ответы даны верно или с незначительными недостатками.*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Студент показал приемлемый уровень знаний, ошибки связаны только с некорректным применением терминологии.*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Студент показал базовый уровень знаний, ошибки не связаны с непониманием математического аппарата и методик анализа.*

**КМ-3. КМ 3 Аналитические методы учёта неопределённостей измерений**

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 35

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студент выполняет задание, выданное преподавателем в форме письменной контрольной работы.

**Краткое содержание задания:**

Описать текущее состояние и перспективы развития электронной техники как профессиональной области деятельности.

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронной</p>	<p>1.Проведите сравнение существующих и перспективных технологий силовых полупроводниковых ключей с указанием их преимуществ и областей применения. Опишите</p>
--	---



<p>компонентной базы с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств</p>	<p>процедуру выбора при разработке преобразователя. 2.Проведите сравнение существующих и перспективных схмотехнических решений высокочастотных ППН с указанием их преимуществ и областей применения. Опишите процедуру выбора при разработке преобразователя.</p>
<p>Уметь: разрабатывать модели и совершенствовать методы математического моделирования приборов и технологических процессов с использованием современных информационных технологий</p>	<p>1.Проведите сравнение существующих и перспективных схмотехнических решений двунаправленных ППН с указанием их преимуществ и областей применения. Опишите процедуру выбора при разработке преобразователя. 2.Проведите сравнение существующих и перспективных схмотехнических решений многоуровневых инверторов с указанием их преимуществ и областей применения. Опишите процедуру выбора при разработке преобразователя. 3.Проведите сравнение существующих и перспективных схмотехнических решений активных выпрямителей с указанием их преимуществ и областей применения. Опишите процедуру выбора при разработке преобразователя. 4.Опишите этапы разработки микропроцессорного устройства управления промышленным оборудованием. Предложите подход к разработке схмотехнического решения с использованием средств типового современного САПР. 5.Опишите этапы разработки микропроцессорного устройства управления промышленным оборудованием. Предложите подход к разработке программного обеспечения с использованием средств типового современного САПР. 6.Опишите этапы разработки микропроцессорного устройства управления промышленным оборудованием. Предложите подход к разработке конструкции печатной платы с использованием средств типового современного САПР. 7.Опишите этапы разработки микропроцессорного устройства управления промышленным оборудованием. Предложите подход к отладке ПО устройства с использованием средств типового современного САПР. 8.Опишите этапы разработки микропроцессорного устройства управления промышленным оборудованием. Предложите подход к анализу целостности сигналов с использованием средств типового современного САПР.</p>

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: Студент показал "продвинутый" уровень умений выбора элементной базы и технических решений, а также использования средств*

проектирования, а также показал способность дальнейшего самостоятельного развития как специалист в данной области

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент показал приемлемый уровень умений выбора элементной базы и технических решений, а также использования средств проектирования

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Студент показал базовые умения выбора элементной базы и технических решений, а также использования средств проектирования

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 2 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет

### Пример билета

Билет не выдаётся. Оценка проставляется по текущей успеваемости согласно БАРС.

### Процедура проведения

Оценка выставляется по текущей успеваемости согласно БАРС.

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ОПК-2</sub> Выбирает необходимый метод исследования для решения поставленной задачи

### Вопросы, задания

1. Каким образом следует подходить к выбору аналитической модели для метрологического исследования?
2. Что такое неопределённость измерений типа А?
3. В каких случаях не нужно оценивать неопределённость измерений типа А?
4. Проведите расчет неопределённости измерений при поверке прибора эталоном
5. Поясните, каким образом при проведении расчета вы выбрали степени свободы для неопределённостей измерения типа Б

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Какова основная тенденция современной метрологии?

Ответы:

- а) Уход от термина “погрешность” в сторону термина “неопределённость”
- б) Отказ от дальнейшего повышения точности измерений.
- в) Переход к двойной поверке приборов
- г) Использование нескольких эталонов при поверке

Верный ответ: а

2. Что такое модель измерений?

Ответы:

- а) Математическое выражение, используемое для косвенных измерений, содержащее математическую взаимосвязь измеряемых величин и искомой величины
- б) Математическое выражение, используемое для прямых измерений, содержащее математическую взаимосвязь измеряемых величин и искомой величины
- в) Математическая абстракция, позволяющая установить качественную взаимосвязь параметров, влияющих на результаты измерений.
- г) Статистическая неопределённость измерений

Верный ответ: а

3. Что такое степени свободы в метрологии?

Ответы:

- а) Количество независимых измерений, необходимых для измерения величины с заданной точностью.
- б) Максимальная степень в модели измерений
- в) Максимальная степень дифференцирования в модели измерений

г) Порядок измеряемой величины

Верный ответ: а

4. Как расшифровывается аббревиатура RISC?

Ответы:

а) Reduced Instruction Set Computing

б) Recurrent Interface System Computing

в) Reactive Inductivity Source Collaboration

г) Reliability International Statistical Classification

Верный ответ: а

5. Какие требования входят в ТУ, но, как правило, не встречаются в ТЗ?

Ответы:

а) Требования по устойчивости к воздействию температуры окружающей среды

б) Требования к воздействию грибка и плесени

в) Методика испытаний

г) Требования по механической прочности

Верный ответ: в

6. Какой метод не относится к методам численного интегрирования систем дифференциальных уравнений?

Ответы:

а) Метод Ларошфуко

б) Метод Эйлера

в) Метод трапеции

г) Метод Гира

Верный ответ: а

## 2. Компетенция/Индикатор: ИД-2<sub>ОПК-2</sub> Проводит анализ полученных результатов

### Вопросы, задания

1. Какова методика проведения метрологического исследования?

2. Что такое модель измерения?

3. Что такое прямое измерение?

4. Что такое косвенное измерение?

5. Что такое неопределённость измерений типа Б?

6. Каковы основные цели метрологического исследования?

7. Проведите расчет класса точности прибора по выданным преподавателем заданиям

8. Вычислите число “пи” до пятого знака после запятой, используя метод Монте-Карло

9. Приведите алгоритм, по которому вы находили в массиве данных результаты измерений для исключения из рассмотрения.

10. Выполните расчеты аналитических моделей, выданных вам на КМ-2, используя метод Монте-Карло

11. Продемонстрируйте методы, которые вы использовали в расчете, для минимизации расходов вычислительных ресурсов компьютера.

12. Перечислите основные тенденции развития схемотехнических решений промышленной электроники за последние несколько лет.

13. Перечислите основные тенденции развития схемотехнических, аппаратных и программных решений микропроцессорной техники.

14. Перечислите основные тенденции развития структурных и архитектурных решений микропроцессорной техники.

15. Содержание и формулировка ТЗ: на примере по выбору.

16. Различие ТЗ и ТУ: содержание, область применения.

17. Перечислите основные методы численного интегрирования систем дифференциальных уравнений.

18.Приведите пример комплексного моделирования системы “силовой преобразователь - цифровая система управления” в одной из современных сред численного схмотехнического моделирования.

19.Приведите пример проектирования (последовательности проектирования) системы “силовой преобразователь - цифровая система управления” в одной из современных сред автоматизированного проектирования.

20.Приведите пример проектирования (последовательности проектирования) печатной платы микропроцессорной системы управления промышленным оборудованием в одной из современных сред автоматизированного проектирования.

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

1.Модель измерений используется для:

Ответы:

- а) Аналитического расчета неопределённости величины, измеряемой косвенно.
- б) Аналитического расчета неопределённости величины, измеряемой прямо.
- в) Перебора возможных вариантов проведения эксперимента.
- г) Определения брака изделий, производимых серийно.

Верный ответ: а

2.Каково число степеней свободы для неопределённости типа Б, если измерения проводятся высококлассным поверенным оборудованием?

Ответы:

- а) Бесконечности
- б) 0
- в) 1
- г) -1

Верный ответ: а

3.Каково число степеней свободы для неопределённости типа А при 30 измерениях?

Ответы:

- а) 29
- б) 30
- в) 1
- г) 0

Верный ответ: а

4.В каких случаях можно не учитывать неопределённость типа Б?

Ответы:

- а) Неопределённость измерений типа Б нужно оценивать всегда.
- б) В случае проведения измерения высококлассным поверенным оборудованием.
- в) В случае использования низкокачественного оборудования, не прошедшего поверку.
- г) В случае прямых измерений.

Верный ответ: а

5.В каком из приведённых случаев необходимо применять метод Монте-Карло для проверки аналитических оценок?

Ответы:

- а) В случае, когда косвенная величина нелинейно зависит от измеряемых величин в модели измерения.
- б) В случае, когда косвенная величина линейно зависит от измеряемых величин в модели измерения.
- в) В случае прямого измерения.
- г) В случае большого количества измерений.

Верный ответ: а

6.Какой метод рекомендуется использовать для проверки адекватности расчетов по аналитической модели измерений?

Ответы:

- а) Метод Монте-Карло
- б) Метод Ван-Дер-Пау
- в) Метод Уэлча - Саттерсвейта
- г) Метод RSS

Верный ответ: а

7. В каком случае следует использовать разложение аналитической модели в ряд Тейлора второго или более высоких порядков?

Ответы:

- а) В случае, когда косвенная величина нелинейно зависит от измеряемых величин в модели измерения.
- б) В случае, когда косвенная величина линейно зависит от измеряемых величин в модели измерения.
- в) В случае прямого измерения.
- г) В случае большого количества измерений.

Верный ответ: а

8. В качестве силового полупроводникового ключа в настоящее время практически не применяется:

Ответы:

- а) полевой транзистор
- б) биполярный транзистор с изолированным затвором
- в) биполярный транзистор
- г) тиристор

Верный ответ: в

9. Какой параметр компонента, как правило, не учитывается при автоматической трассировке и размещении компонентов на плате?

Ответы:

- а) Корпус компонента
- б) Масса компонента
- в) Напряжение электрических цепей, подключенных к выводам
- г) Ток электрических цепей, подключенных к выводам

Верный ответ: б

## **II. Описание шкалы оценивания**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания: Все ответы даны верно или практически верно.*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: Большая часть ответов дана верно.*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: Половина или более ответов даны верно.*

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

Оценка выставляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой структуре НИУ "МЭИ"