

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

**Направление подготовки/специальность: 11.04.04 Электроника и наноэлектроника**

**Наименование образовательной программы: Твердотельная микро- и наноэлектроника**

**Уровень образования: высшее образование - магистратура**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Методология научной деятельности**

**Москва  
2022**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Зезин Д.А.
	Идентификатор	Re7522a00-ZezinDA-ba8dbd73

(подпись)

Д.А. Зезин

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень,  
ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Баринов А.Д.
	Идентификатор	Ra98e1318-BarinovAD-f138ec4f

(подпись)

А.Д. Баринов

(расшифровка подписи)

Заведующий  
выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень,  
ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Мирошникова И.Н.
	Идентификатор	Rd1db27a5-MiroshnikovaIN-70cafb8

(подпись)

И.Н.

Мирошникова

(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-1 способен представлять современную научную картину мира, выявлять естественнонаучную сущность проблем, определять пути их решения и оценивать эффективность сделанного выбора

ИД-1 Знает тенденции и перспективы развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники

2. ОПК-2 способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы

ИД-1 Знает методы синтеза и исследования моделей

ИД-2 Умеет адекватно ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования

3. ОПК-3 способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач

ИД-1 Знает 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

ИД-2 Умет использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности

4. ОПК-4 способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач

ИД-1 Знает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронной компонентной базы с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств

ИД-2 Умеет осуществлять выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. КМ 1 (Программирование (код))
2. КМ 2 (Программирование (код))
3. КМ 3 (Программирование (код))
4. КМ 4 (Расчетно-графическая работа)

**БРС дисциплины**

3 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	16
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		+			+
Модель измерений					
Модель измерений			+		+
Аналитические методы учёта неопределённостей измерений					
Аналитические методы учёта неопределённостей измерений			+		+
Учёт неопределённостей измерений методом Монте — Карло					
Учёт неопределённостей измерений методом Монте — Карло.				+	+
Метрологически верная постановка эксперимента					
Метрологически верная постановка эксперимента				+	+
	Вес КМ:	10	25	25	40

\$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-1	ИД-1 <sub>ОПК-1</sub> Знает тенденции и перспективы развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники	Знать: тенденции и перспективы развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники	КМ 4 (Расчетно-графическая работа)
ОПК-2	ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> Знает методы синтеза и исследования моделей	Знать: методы синтеза и исследования моделей	КМ 2 (Программирование (код)) КМ 4 (Расчетно-графическая работа)
ОПК-2	ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> Умеет адекватно ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования	Уметь: адекватно ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования	КМ 1 (Программирование (код)) КМ 4 (Расчетно-графическая работа)
ОПК-3	ИД-1 <sub>ОПК-3</sub> Знает принципы построения локальных и глобальных компьютерных сетей, основы Интернет-технологий, типовые процедуры применения проблемно-ориентированных	Знать: принципы построения локальных и глобальных компьютерных сетей, основы Интернет-технологий, типовые процедуры применения проблемно-ориентированных	КМ 1 (Программирование (код)) КМ 4 (Расчетно-графическая работа)

	прикладных программных средств в дисциплинах профессионального цикла и профессиональной сфере деятельности	прикладных программных средств в дисциплинах профессионального цикла и профессиональной сфере деятельности.	
ОПК-3	ИД-2 <sub>ОПК-3</sub> Умет использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности	Уметь: использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности	КМ 3 (Программирование (код)) КМ 4 (Расчетно-графическая работа)
ОПК-4	ИД-1 <sub>ОПК-4</sub> Знает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронной компонентной базы с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств	Знать: методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронной компонентной базы с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств	КМ 4 (Расчетно-графическая работа)
ОПК-4	ИД-2 <sub>ОПК-4</sub> Умеет осуществлять выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и	Уметь: осуществлять выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной	КМ 3 (Программирование (код)) КМ 4 (Расчетно-графическая работа)

	образовательной деятельности	деятельности	
--	---------------------------------	--------------	--

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

### КМ-1. КМ 1

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Программирование (код)

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**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:

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.	1.Что такое неопределённость измерений типа А? 2.Что такое неопределённость измерений типа Б?
Уметь: адекватно ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования	1.Проведите расчет класса точности прибора по выданным преподавателем заданиям 2.Проведите расчет неопределённости измерений при поверке прибора эталоном

#### Описание шкалы оценивания:

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 100*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:*

### КМ-2. КМ 2

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Программирование (код)

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 25

**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?
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 100*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:*

**КМ-3. КМ 3**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Программирование (код)

**Вес контрольного мероприятия в БРС: 25**

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

**Краткое содержание задания:**

Выполнить расчет аналитической модели измерений на языке Python по методу Монте-Карло

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности	1.Вычислите число “пи” до пятого знака после запятой, используя метод Монте-Карло
Уметь: осуществлять выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности	1.Выполните расчеты аналитических моделей, выданных вам на КМ-2, используя метод Монте-Карло

**Описание шкалы оценивания:**

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 100

Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания:

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания:

#### КМ-4. КМ 4

**Формы реализации:** Компьютерное задание

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

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 40

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Студент выполняет задание на типовой расчет (расчётно - графическое задание)

#### **Краткое содержание задания:**

Выполнить задание на РГР:

Для предложенного преподавателем большого массива данных провести статистический анализ. Для описываемого физического процесса предложить аналитическую модель.

Провести метрологическое исследование аналитической модели, оценить вклад неопределённостей измерений каждого отдельного параметра на итоговую суммарную неопределённость измерений.

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Знать: тенденции и перспективы развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники	1.Какова методика проведения метрологического исследования?
Знать: методы синтеза и исследования моделей	1.Каким образом следует подходить к выбору аналитической модели для метрологического исследования
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.	1.В каких случаях не нужно оценивать неопределённость измерений типа А?
Знать: методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронной компонентной базы с	1.Каковы основные цели метрологического исследования?

использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств	
Уметь: адекватно ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования	1.Поясните, каким образом при проведении расчета вы выбрали степени свободы для неопределённостей измерения типа Б
Уметь: использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности	1.Приведите алгоритм, по которому вы находили в массиве данных результаты измерений для исключения из рассмотрения.
Уметь: осуществлять выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности	1.Продемонстрируйте методы, которые вы использовали в расчете, для минимизации расходов вычислительных ресурсов компьютера.

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 100*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 80*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:*

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 3 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой

### 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-1</sub> Знает тенденции и перспективы развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники

#### Вопросы, задания

1. Какова методика проведения метрологического исследования?

#### 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. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ОПК-2</sub> Знает методы синтеза и исследования моделей

#### Вопросы, задания

- 1. Что такое модель измерения?
- 2. Что такое прямое измерение?
- 3. Что такое косвенное измерение?
- 4. Каким образом следует подходить к выбору аналитической модели для метрологического исследования?

#### Материалы для проверки остаточных знаний

1. 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

2. 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

**3. Компетенция/Индикатор:** ИД-2<sub>ОПК-2</sub> Умеет адекватно ставить задачи исследования и оптимизации сложных объектов на основе методов математического моделирования

#### Вопросы, задания

1. Проведите расчет класса точности прибора по выданным преподавателем заданиям
2. Проведите расчет неопределённости измерений при поверке прибора эталоном
3. Поясните, каким образом при проведении расчета вы выбирали степени свободы для неопределённости измерения типа Б

#### Материалы для проверки остаточных знаний

1. 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

2. Каково число степеней свободы для неопределённости типа Б, если измерения проводятся высококласным 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. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ОПК-3</sub> Знает 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

#### Вопросы, задания

1. Что такое неопределённость измерений типа А?
2. Что такое неопределённость измерений типа Б?
3. В каких случаях не нужно оценивать неопределённость измерений типа А?

#### Материалы для проверки остаточных знаний

1. 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. Компетенция/Индикатор:** ИД-2<sub>ОПК-3</sub> Умет использовать современные информационные и компьютерные технологии, средства коммуникаций, способствующие повышению эффективности научной и образовательной сфер деятельности

#### Вопросы, задания

1. Вычислите число “пи” до пятого знака после запятой, используя метод Монте-Карло
2. Приведите алгоритм, по которому вы находили в массиве данных результаты измерений для исключения из рассмотрения.

#### Материалы для проверки остаточных знаний

1. 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. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ОПК-4</sub> Знает методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронной компонентной базы с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств

#### Вопросы, задания

1. Каковы основные цели метрологического исследования?

#### Материалы для проверки остаточных знаний

1. 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. Компетенция/Индикатор:** ИД-2<sub>ОПК-4</sub> Умеет осуществлять выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности

#### Вопросы, задания

1. Выполните расчеты аналитических моделей, выданных вам на КМ-2, используя метод Монте-Карло
2. Продемонстрируйте методы, которые вы использовали в расчете, для минимизации расходов вычислительных ресурсов компьютера.

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

1. 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

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

*Оценка: 5*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка выставляется по текущей успеваемости согласно БАРС.

*Оценка: 4*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка выставляется по текущей успеваемости согласно БАРС.

*Оценка: 3*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка выставляется по текущей успеваемости согласно БАРС.

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

Оценка выставляется по текущей успеваемости согласно БАРС.