

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

**Направление подготовки/специальность: 11.03.01 Радиотехника**

**Наименование образовательной программы: Радиотехника**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Метрология и радиоизмерения**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Крутских В.В.
	Идентификатор	R49539849-KrutskiKhVV-f1575360

(подпись)

В.В.  
Крутских

(расшифровка  
подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Остапенков П.С.
	Идентификатор	R6356f55c-OstapenkovPS-854af18

(подпись)

П.С.  
Остапенков

(расшифровка  
подписи)

Заведующий  
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Сафин А.Р.
	Идентификатор	Rdaf18b6c-SafinAR-8ed43814

(подпись)

А.Р. Сафин

(расшифровка  
подписи)

## ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-3 Способен выполнять физическое моделирование (проведение эксперимента) процессов формирования, передачи, приема и обработки радиосигналов в радиоэлектронных устройствах, включая выбор технических средств, обработку результатов и оценку погрешности экспериментальных данных

ИД-1 Знает методы физического моделирования процессов формирования, передачи, приема и обработки радиосигналов и проведения экспериментальных исследований

ИД-2 Умеет проводить физическое моделирование, осуществлять выбор технических средств для проведения эксперимента, обрабатывать результаты эксперимента, оценивать погрешности экспериментальных данных

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Защита задания

1. КМ-2 Защита лабораторной работы № 1. (Отчет)
2. КМ-3 Защита лабораторной работы № 2. (Отчет)
3. КМ-5 Защита лабораторной работы № 3. (Отчет)
4. КМ-7 Защита лабораторной работы № 4 (Отчет)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. КМ-1 Тест "Теоретическая метрология" (Тестирование)
2. КМ-4 Тест2 "Принципы построения измерительных приборов" (Тестирование)
3. КМ-6 Тест 4 "Расчет погрешностей" ( )
4. КМ-8 Тест 3 "Экспериментальные исследования и промышленные измерения" (Тестирование)

## БРС дисциплины

5 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %								
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7	КМ-8
	Срок КМ:	4	5	9	12	12	15	16	16
Теоретическая метрология.									
Теоретическая метрология.		+	+					+	
Средства измерений									
Средства измерений.			+	+	+	+	+		

Промышленные измерения.								
Промышленные измерения.								+
Вес КМ:	15	10	10	15	10	20	10	10

\$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-3	ИД-1 <sub>ПК-3</sub> Знает методы физического моделирования процессов формирования, передачи, приема и обработки радиосигналов и проведения экспериментальных исследований	Знать: номенклатуру и рабочие параметры средств измерений; Уметь: проводить измерения средством измерения;	КМ-2 Защита лабораторной работы № 1. (Отчет) КМ-3 Защита лабораторной работы № 2. (Отчет) КМ-4 Тест 2 "Принципы построения измерительных приборов" (Тестирование) КМ-5 Защита лабораторной работы № 3. (Отчет) КМ-6 Тест 4 "Расчет погрешностей"
ПК-3	ИД-2 <sub>ПК-3</sub> Умеет проводить физическое моделирование, осуществлять выбор технических средств для проведения эксперимента, обрабатывать результаты эксперимента, оценивать погрешности экспериментальных данных	Знать: функциональную структуру средств измерений; Уметь: оформлять результаты измерений;	КМ-1 Тест "Теоретическая метрология" (Тестирование) КМ-2 Защита лабораторной работы № 1. (Отчет) КМ-7 Защита лабораторной работы № 4 (Отчет) КМ-8 Тест 3 "Экспериментальные исследования и промышленные измерения" (Тестирование)

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

### КМ-1. КМ-1 Тест "Теоретическая метрология"

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Тестирование в среде Прометей

**Краткое содержание задания:**

Пройти тест

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: оформлять результаты измерений;	1. Запишите результат измерения для измеренного значения $U = 0.7569335$ В с погрешностью 0.000459 В Ответ в формате xx.xxxx+/-x.xxxx D пробел один перед ед. измерения  0.7569+/-0.0005 В
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: не более 1 ой ошибки*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:*

### КМ-2. КМ-2 Защита лабораторной работы № 1.

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Отчет

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Защита в лаборатории в тот же день отчет в систему Прометей

**Краткое содержание задания:**

Вопросы к лаб работе

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: проводить измерения средством измерения;	1. Выведите формулы для среднего, средневывпрямленного и среднеквадратического значений напряжения. Как выбирают интервал интегрирования?
Уметь: оформлять результаты	1. Как вычислить погрешность косвенного измерения

измерений;

коэффициентов деления и их погрешности?

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Выполнены все пункты и произведены все расчеты, сделаны выводы, отвечены контрольные вопросы. Оформлено в соответствии с правилами.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Выполнены все пункты (или более 75%) произведены большая часть расчетов, отсутствуют выводы, отвечены контрольные вопросы (полностью или частично ) Оформлено в соответствии (не в соответствии ) с правилами .

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Выполнены более 50% пунктов произведены не все расчеты, отсутствуют выводы, отвечены контрольные вопросы (полностью или частично ) Оформлено не в соответствии с правилами .

**КМ-3. КМ-3 Защита лабораторной работы № 2.**

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Отчет

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Защита в лаборатории в тот же день отчет в систему Прометей

**Краткое содержание задания:**

Лабораторная работа №2

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: проводить измерения средством измерения;

- 1.Как оценить погрешность измерения индуктивности релаксационным методом?
- 2.Какой из методов однократного или многократного измерения точнее? Обоснуйте ваше мнение.

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Выполнены все пункты и произведены все расчеты, сделаны выводы, отвечены контрольные вопросы. Оформлено в соответствии с правилами.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Выполнены все пункты (или более 75%) произведены большая часть расчетов, отсутствуют выводы, отвечены контрольные вопросы (полностью или частично ) Оформлено в соответствии (не в соответствии ) с правилами .

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Выполнены более 50% пунктов произведены не все расчеты, отсутствуют выводы, отвечены контрольные вопросы (полностью или частично ) Оформлено не в соответствии с правилами .

#### **КМ-4. КМ-4 Тест2 "Принципы построения измерительных приборов"**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 15

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Тестирование

**Краткое содержание задания:**

Пройти тест на

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: номенклатуру и рабочие параметры средств измерений;	1.Прибор Е4- 11 это + вольтметр + частотомер + измеритель добротности
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: не более 1 ой ошибки*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:*

#### **КМ-5. КМ-5 Защита лабораторной работы № 3.**

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Отчет

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Защита в лаборатории в тот же день, отчет в систему Прометей

**Краткое содержание задания:**

Исполнение лабораторной работы

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: номенклатуру и рабочие параметры средств измерений;	1.Какие внешние помехи влияют на результат измерения? 2.Что влияет на точность измерения цифровым осциллографом?
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*



*Описание характеристики выполнения знания:* Выполнены все пункты и произведены все расчеты, сделаны выводы, отвечены контрольные вопросы. Оформлено в соответствии с правилами.

*Оценка:* 4

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 60

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если (или) Выполнены все пункты (или более 75%) произведены большая часть расчетов, отсутствуют выводы, отвечены контрольные вопросы (полностью или частично) Оформлено в соответствии (не в соответствии) с правилами.

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 50

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если Выполнены более 50% пунктов произведены не все расчеты, отсутствуют выводы, отвечены контрольные вопросы (полностью или частично) Оформлено не в соответствии с правилами.

#### **КМ-6. КМ-6 Тест 4 "Расчет погрешностей"**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:**

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Тестирование в среде Прометей

**Краткое содержание задания:**

Решение задач по всем разделам

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: проводить измерения средством измерения;	1. Вольтметром В7-16 проведено измерение постоянного напряжения $U = 0.15682$ В, запишите результат измерения. При условии, что оно проведено при напряжении сети 200 В и температуре 6 градусов Цельсия. Ответ в формате xx.xxxx+/-x.xxxx D пробел один перед ед. измерения  0.1568+/-0.0012 В
---	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* 5

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 90

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

*Оценка:* 4

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 70

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

*Оценка:* 3

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 50

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

#### **КМ-7. КМ-7 Защита лабораторной работы № 4**

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Отчет

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Защита в лаборатории в тот же день отчет в систему Прометей

**Краткое содержание задания:**

Исполнение лабораторной работы

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: оформлять результаты измерений;	1. Как подсчитать погрешность измерения сопротивления резистора при косвенных измерениях добротности методом вариации частоты?
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания:* Выполнены все пункты и произведены все расчеты, сделаны выводы, отвечены контрольные вопросы. Оформлено в соответствии с правилами.

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "хорошо" выставляется если (или) Выполнены все пункты (или более 75%) произведены большая часть расчетов, отсутствуют выводы, отвечены контрольные вопросы (полностью или частично) Оформлено в соответствии (не в соответствии) с правилами.

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания:* Оценка "удовлетворительно" выставляется если Выполнены более 50% пунктов произведены не все расчеты, отсутствуют выводы, отвечены контрольные вопросы (полностью или частично) Оформлено не в соответствии с правилами.

#### **КМ-8. КМ-8 Тест 3 "Экспериментальные исследования и промышленные измерения"**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Тестирование в среде Прометей

**Краткое содержание задания:**

Пройти тест на знание теоретического материала

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: функциональную	1. У вас стоит задача измерить частоту в КВ
-----------------------	---

структуру средств измерений;	приемнике, какой прибор вы можете использовать. + язычковый частотомер + волномер резонаторного типа + измерительная линия + электронно счетный частотомер + фазометр + резонансный частотомер
------------------------------	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 90*

*Описание характеристики выполнения знания: не более 1 ой ошибки*

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 70*

*Описание характеристики выполнения знания: согласно проценту*

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

*Описание характеристики выполнения знания: согласно проценту*

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 5 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Экзамен

### Пример билета

Тест в системе Прометей

### Процедура проведения

Электронное тестирование в среде Прометей 1 задача из любого раздела курса 3 группы вопросов из каждого раздела курса

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

**1. Компетенция/Индикатор:** ИД-1<sub>ПК-3</sub> Знает методы физического моделирования процессов формирования, передачи, приема и обработки радиосигналов и проведения экспериментальных исследований

### Вопросы, задания

1. С помощью вольтметра NI DMM-4072 при нормальных условиях измерено постоянное напряжение источника напряжения  $E$  с внутренним сопротивлением  $R_i = 500$  кОм.

Показание прибора  $U_x = 9.64892$  В. Записать результат измерения.

( Нормальные условия).

Методическая погрешность +0.482446 В

Инструментальная погрешность 0.006174 В

Результат

10.131 +/- 0.006 В

Методическая погрешность -0.482446 В

Инструментальная погрешность 0.003174 В

Результат

10.131 +/- 0.003 В

Методическая погрешность -0.482446 В

Инструментальная погрешность 0.003174 В

Результат

9.131 +/- 0.003 В

Методическая погрешность -0.482446 В

Инструментальная погрешность 0.008174 В

Результат

10.131 +/- 0.008 В

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Отметка шкалы

отметками называют знак на шкале прибора (черточка, точка), соответствующий некоторому значению физической величины. Для цифровых шкал отметками являются числа. Промежуток между соседними значениями.

физическая величина, изменяющаяся по размеру в процессе измерения реальный физический объект, свойства которого характеризуются одной или несколькими измеряемыми физическими величинами.

Верный ответ: отметками называют знак на шкале прибора (черточка, точка), соответствующий некоторому значению физической величины. Для цифровых шкал отметками являются числа. Промежуток между соседними значениями

## 2. Правильность измерений

характеристика, отражающая близость к нулю систематических погрешностей результатов из-*i* измерений

отклонение результата измерения от истинного значения измеряемой величины

количественная определенность величины, присущая конкретному предмету, системе, явлению или процессу

Верный ответ: характеристика, отражающая близость к нулю систематических погрешностей результатов из-*i* измерений

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-2ПК-3 Умеет проводить физическое моделирование, осуществлять выбор технических средств для проведения эксперимента, обрабатывать результаты эксперимента, оценивать погрешности экспериментальных данных

## Вопросы, задания

1. Разность фаз двух гармонических сигналов, определяемая с помощью осциллографа вычисляется по формуле  $\varphi = \arcsin(h/H)$ , где линейные размеры  $h$  и  $H$  измеряются с предельными относительными погрешностями  $\delta$ .

Записать результат измерения величины  $\varphi$  в радианах, если  $h=25.3$ мм  $H=47.4$ мм, а  $\delta=3\%$ .

0.5617 +/- 0.0004 рад

0.6617 +/- 0.0004 рад

0.5617 +/- 0.0007 рад

0.5889 +/- 0.0004 рад

## Материалы для проверки остаточных знаний

### 1. Предельные условия измерений

характеризуют экстремальными значениями измеряемой и влияющих величин, которые средство измерения может выдержать без разрушений и ухудшения

характеристик

понимают значение величины, отсчитанное по индикаторному устройству средства измерения

физическая величина, размер которой по условиям измерительной задачи можно считать постоянным за время, превышающее длительность измерения

определение специальным органом метрологической службы метрологических

характеристик средства измерения и установление его пригодности к

применению по результатам контроля их соответствия предъявляемым требованиям.

Верный ответ: характеризуют экстремальными значениями измеряемой и влияющих величин, которые средство измерения может выдержать без разрушений и ухудшения характеристик

**2. Вольтметром В7-16 проведено измерение постоянного напряжения  $U=2.389658$  В, Запишите результат измерения. При условии, что оно проведено при напряжении сети 207 В и температуре 45 градусов Цельсия.**

**Ответ в формате xx.xxxx+/-x.xxxx В пробел один перед ед. измерения**

Верный ответ: 2.390+/-0.016 В

**3. Частотомером ЧЗ-34 произведено измерение частоты  $f=32.45928858$  МГц, время измерения  $T=10$ с. Измерения проведены при температуре 25 градусов Цельсия, и напряжении сети 233 В через 1,5 часа работы прибора. Запишите результат измерения.**

**Ответ в формате xx.xxxx+/-x.xxxx D пробел один перед ед. измерения**

Верный ответ: 32459290+/-17 Гц 32459290+/-17 32.459290+/-0.000017 МГц

## ***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: 70*

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

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 50*

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

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

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