

**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: Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов**

**Уровень образования: высшее образование - бакалавриат**

**Форма обучения: Очная**

**Оценочные материалы  
по дисциплине  
Современные методы радиоизмерений**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кудряшов Т.В.
	Идентификатор	R7e3cbdd0-KudriashovTV-a06da3e

(подпись)

Т.В.  
Кудряшов

(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: Билеты (письменный опрос)

1. Пересчет единиц измерения (Контрольная работа)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Виртуальные приборы (Программирование (код))

2. Моделирование измерительного устройства (Контрольная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Параметры и функции контрольно-измерительных приборов (Тестирование)

## БРС дисциплины

8 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	14
Генерация измерительных сигналов					
Генерация измерительных сигналов		+	+		
Спектральный анализ					
Спектральный анализ		+	+		
Анализ электрических цепей					

Анализ электрических цепей	+	+		
Осциллографические измерения				
Осциллографические измерения		+		
Измерение мощности				
Измерение мощности				+
Радиочастотные измерения				
Радиочастотные измерения				+
Измерение радиопомех (системы тестирования)				
Измерение радиопомех				+
Виртуальные приборы (компьютерные измерительные устройства)				
Компьютерные измерительные устройства			+	+
Интерфейсы информационно-измерительных систем				
Протоколы обмена данными в измерительных комплексах			+	+
Вес КМ:	30	20	20	30

\$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: принципы, методы измерений радиотехнических величин и структурные схемы радиоизмерительных приборов Уметь: самостоятельно разбираться в технических возможностях контрольно-измерительной техники	Пересчет единиц измерения (Контрольная работа) Моделирование измерительного устройства (Контрольная работа)
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: основные характеристики и принципы действия виртуальных приборов Уметь: применять современные методы и средства измерения параметров и характеристик цепей и сигналов	Параметры и функции контрольно-измерительных приборов (Тестирование) Виртуальные приборы (Программирование (код))

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

### КМ-1. Пересчет единиц измерения

**Формы реализации:** Билеты (письменный опрос)

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выполнение задания билета в рукописной форме

**Краткое содержание задания:**

Выполнить задания билета

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: принципы, методы измерений радиотехнических величин и структурные схемы радиоизмерительных приборов	1.Найдите эффективное напряжение сигнала с уровнем -33 дБмВт в 50-омной системе 2.Каково значение суммарной мощности сигналов с уровнями -12 дБмВт и -8 дБмВт?
--	---

**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-2. Параметры и функции контрольно-измерительных приборов

**Формы реализации:** Письменная работа

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Ответить на вопросы теста

**Краткое содержание задания:**

На каждый вопрос теста необходимо дать максимально подробный ответ

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: применять современные методы и средства измерения параметров и характеристик цепей и сигналов	1.Назовите основные методы генерации импульсных сигналов 2.Каковы особенности анализаторов спектра реального времени? 3.Что такое калибровка TOSM?
--	--

	<p>4. Каково назначение осциллографа смешанных сигналов?</p> <p>5. Какие типы мостов применяют для измерения мощности с помощью терморезисторов?</p> <p>6. Для каких измерений применяется биконическая антенна?</p>
--	--

**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-3. Виртуальные приборы**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

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

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выполнить задание по программированию базовых функций виртуальных приборов

**Краткое содержание задания:**

Создать в LabVIEW реализацию заданной функции

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: основные характеристики и принципы действия виртуальных приборов</p>	<p>1. Какие программные элементы используются для реализации ввода и вывода данных?</p> <p>2. Как осуществляется работа с массивами?</p> <p>3. Как осуществляется работа со структурами?</p> <p>4. Какие функции ветвления используются в LabVIEW?</p> <p>5. Как реализуются циклы?</p> <p>6. Как выполняется построение графиков?</p>
--	--

**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-4. Моделирование измерительного устройства**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Контрольная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 30

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Выполнить задание по программированию (моделированию) виртуального прибора

#### **Краткое содержание задания:**

Смоделируйте в LabView измеритель указанного параметра входного сигнала с учетом следующих требований:

- 1) Для входного сигнала задается Амплитуда, Частота, Постоянное смещение (если на входе сумма сигналов, то эти параметры задаются для каждого сигнала) соответствующими полями (регуляторами);
- 2) Входной сигнал отображается на передней панели (в виде графика);
- 3) Выходной (измеряемый) параметр отображается на передней панели

#### **Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: самостоятельно разбираться в технических возможностях контрольно-измерительной техники	1.Смоделируйте в LabView измеритель средневыпрямленного значения гармонического сигнала 2.Смоделируйте в LabView измеритель среднеквадратического значения прямоугольного сигнала 3.Смоделируйте в LabView измеритель средней мощности пилообразного сигнала 4.Смоделируйте в LabView измеритель пикового значения суммы 2-х гармонических сигналов
---	--

#### **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

# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 8 семестр

**Форма промежуточной аттестации:** Зачет с оценкой

### Процедура проведения

Зачет выставляется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости

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

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

### Вопросы, задания

1. Сформулируйте принцип действия векторного анализатора цепей
2. Назовите основные методы представления сигналов цифровых систем связи
3. Каковы особенности измерения мощности электромагнитных колебаний в диапазоне СВЧ?
4. Объясните принцип измерения амплитудной модуляции с помощью осциллографа и анализатора спектра
5. Объясните принцип измерения интермодуляционных искажений
6. Объясните принцип измерения фазового шума методом фазового детектора
7. Нарисуйте примерный вид блок-диаграммы LabView для виртуального прибора, осуществляющего извлечение квадратного корня числа
8. Нарисуйте примерный вид блок-диаграммы LabView для виртуального прибора, осуществляющего возведение числа в целую степень

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Назовите достоинства аналоговых осциллографов:
  - а) возможность “замораживания” экрана на произвольное время
  - б) возможность непрерывного наблюдения аналогового сигнала в реальном масштабе времени
  - в) привычный интерфейс
  - г) автоматические средства измерения параметров сигналов
  - д) высокая точность измерений
  - е) невысокая стоимость
  - ж) прямые, понятные средства управления для часто используемых настроек

Ответы:

Выбрать правильные варианты ответа

Верный ответ: б), в), е), ж)

2. Назовите достоинства цифровых осциллографов:

- а) возможность “замораживания” экрана на произвольное время
- б) возможность непрерывного наблюдения аналогового сигнала в реальном масштабе времени
- в) возможность отображения сигнала до момента запуска
- г) автоматические средства измерения параметров сигналов
- д) высокая точность измерений
- е) невысокая стоимость
- ж) возможности математической и статистической обработки сигнала

Ответы:

Выбрать правильные варианты ответа

Верный ответ: а), в), г), д), ж)

3. Назовите недостатки аналоговых осциллографов:

- а) высокая стоимость
- б) низкая точность
- в) мерцание/малая яркость экрана в зависимости от частоты сигнала
- г) высокая сложность управления
- д) отображение несуществующих сигналов
- е) невозможность отображения и изучения сигнала до момента запуска
- ж) полоса пропускания ограничивается полосой аналогового тракта

Ответы:

Выбрать правильные варианты ответа

Верный ответ: б), в), е), ж)

4. Назовите недостатки цифровых осциллографов:

- а) высокая стоимость
- б) низкая точность
- в) мерцание/малая яркость экрана в зависимости от частоты сигнала
- г) высокая сложность управления
- д) отображение несуществующих сигналов
- е) невозможность отображения и изучения сигнала до момента запуска
- ж) полоса пропускания ограничивается полосой аналогового тракта

Ответы:

Выбрать правильные варианты ответа

Верный ответ: а), г), д)

5. К какому типу приборов можно отнести USB-приборы?

Верный ответ: виртуальным

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

### Вопросы, задания

1. Как связаны параметры «полоса разрешения», «полоса обзора» и «время развертки» в анализаторе спектра?
2. Поясните принцип выбора полосы разрешения и полосы обзора при исследовании сигналов в анализаторе спектра?
3. В чем состоят основные отличия векторного анализатора цепей от скалярного?
4. Перечислите основные недостатки цифровых осциллографов
5. Нарисуйте примерный вид блок-диаграммы LabView для виртуального прибора, осуществляющего логарифмирование числа

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Определите погрешность измерения напряжения 3,5 В с помощью осциллографа при температуре 32°C

Ответы:

Необходимо воспользоваться справочными данными прибора для выбора формулы расчета погрешности

2. Определите погрешность измерения сопротивления 101 Ом с помощью мультиметра при температуре 24°C

Ответы:

Необходимо воспользоваться справочными данными прибора для выбора формулы расчета погрешности

3. Определите погрешность измерения частоты 2200 кГц с помощью частотомера при температуре 27°C

Ответы:

Необходимо воспользоваться справочными данными прибора для выбора формулы расчета погрешности

4. Каково значение суммарной мощности сигналов с уровнем -6 дБмВт и +6 дБмВт?

Ответы:

Необходимо воспользоваться таблицей пересчета уровней в мощность

Верный ответ:  $0,25 \text{ мВт} + 4 \text{ мВт} = 4,25 \text{ мВт}$

5. Какие калибровочные меры используются для калибровки (анализатора цепей) вида TOSM?

Ответы:

Расшифровать вид калибровки

Верный ответ: Т - переключатель О - ХХ (разомкнуто) S - КЗ (замкнуто) М - согласованная нагрузка

6. Назовите несколько основных характеристик анализаторов спектра

Ответы:

назвать 3-4 характеристики

Верный ответ: - частотный диапазон - уровень собственных шумов - уровень гармонических/негармонических искажений - уровень интермодуляционных искажений - фазовый шум - динамический диапазон

## **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». В приложение к диплому выносятся оценки за 8 семестр