

**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
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

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

Т.В.
Кудряшов

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

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

П.С.
Остапенков

Заведующий
выпускающей
кафедрой

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

П.С.
Остапенков

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

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Пересчет единиц измерения (Контрольная работа)

КМ-2 Параметры и функции контрольно-измерительных приборов (Тестирование)

КМ-3 Виртуальные приборы (Программирование (код))

КМ-4 Моделирование измерительного устройства (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

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:	20	30	20	30

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 _{ПК-3} 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	КМ-3 Пересчет единиц измерения (Контрольная работа) КМ-4 Моделирование измерительного устройства (Контрольная работа)
ПК-3	ИД-2 _{ПК-3} 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	КМ-1 Параметры и функции контрольно-измерительных приборов (Тестирование) КМ-2 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: 20

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

Краткое содержание задания:

Выполнить задания билета

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
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 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется, если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-2. Параметры и функции контрольно-измерительных приборов

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Ответить на вопросы теста.

Краткое содержание задания:

На каждый вопрос теста необходимо дать максимально подробный ответ

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
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? 4. Каково назначение осциллографа смешанных сигналов? 5. Какие типы мостов применяют для измерения мощности с помощью терморезисторов? 6. Для каких измерений применяется биконическая антенна?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется, если задание выполнено неверно или преимущественно не 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:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: основные характеристики и принципы действия виртуальных	1. Какие программные элементы используются для реализации ввода и

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
приборов	вывода данных? 2.Как осуществляется работа с массивами? 3.Как осуществляется работа со структурами? 4.Какие функции ветвления используются в LabVIEW? 5.Как реализуются циклы? 6.Как выполняется построение графиков?

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не 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:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: самостоятельно разбираться в технических возможностях контрольно-измерительной техники	1.Смоделируйте в LabView измеритель средневыпрямленного значения гармонического сигнала

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	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 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не 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_{ПК-3} 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 - перемычка 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 («отлично»)

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 («хорошо»)

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 («удовлетворительно»)

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

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

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». В приложение к диплому выносится оценка за 8 семестр.