

**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  
Основы компьютерного проектирования радиоэлектронных средств**

**Москва  
2023**

## ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Филатов В. А.
	Идентификатор	Rc647a759-FilatovVA-e4fa24a1

(подпись)


В.А. Филатов

(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-2 Способен разрабатывать математические модели радиоэлектронных устройств, подсистем радиоэлектронных систем и комплексов на основе компьютерного моделирования алгоритмов формирования, передачи, приема и обработки радиосигналов
  - ИД-1 Знает методы выполнения расчетов основных технических характеристик радиоэлектронных устройств
  - ИД-2 Знает методы построения структурных схем радиоэлектронного устройства и подсистем радиоэлектронных систем и комплексов, реализующих требуемые алгоритмы обработки
  - ИД-3 Умеет проводить компьютерное моделирование радиоэлектронных устройств в специализированных САПР на основе базовых алгоритмов формирования, передачи, приема и обработки радиосигналов

и включает:

**для текущего контроля успеваемости:**

Форма реализации: Защита задания

1. Защита лабораторной работы № 3 «Исследование модели резистивного усилителя» (Перекрестный опрос)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Контрольная работа № 1 «Модели источников и пассивных компонентов» (Тестирование)
2. Контрольная работа № 2 «Модели для автоматизированного функционально-логического проектирования, линейные и нелинейные макросы» (Тестирование)

Форма реализации: Проверка задания

1. Контроль выполнения п.п 3, 4 расчётного задания: «Расчет схемы в частотной и временной области» (Расчетно-графическая работа)
2. Контроль выполнения пп. 1, 2 расчётного задания: «Математическая модель схемы и расчет схемы по постоянному току» (Расчетно-графическая работа)

Форма реализации: Устная форма

1. Защита лабораторной работы № 1 «Измерение статических вольт-амперных характеристик и низкочастотных параметров биполярных транзисторов» (Лабораторная работа)

## БРС дисциплины

5 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %						
	Индекс КМ:	КМ- 1	КМ- 2	КМ- 3	КМ- 4	КМ- 5	КМ- 6

	Срок КМ:	5	8	10	11	14	16
Математические модели и функционально-логическое проектирование РЭС							
Виды РЭС. Уровни проектирования.	+						
Виды обеспечения САПР.	+						
Математические модели. Назначение и классификация.	+						
Функционально-логическое проектирование РЭС.		+	+				
Модели компонентов, схемы и схемотехническое проектирование РЭС							
Модели компонентов для схемотехнического проектирования		+	+				
Алгоритмы расчета					+	+	+
Анализ чувствительности схем. Учет влияния температуры.						+	+
Вес КМ:		15	10	10	35	20	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-2	ИД-1 <sub>ПК-2</sub> Знает методы выполнения расчетов основных технических характеристик радиоэлектронных устройств	Знать: виды РЭС и уровни проектирования РЭС основные методы статического и динамического моделирования, малосигнального частотного анализа	Контрольная работа № 1 «Модели источников и пассивных компонентов» (Тестирование) Контрольная работа № 2 «Модели для автоматизированного функционально-логического проектирования, линейные и нелинейные макросы» (Тестирование)
ПК-2	ИД-2 <sub>ПК-2</sub> Знает методы построения структурных схем радиоэлектронного устройства и подсистем радиоэлектронных систем и комплексов, реализующих требуемые алгоритмы обработки	Знать: основные модели функциональных блоков и компонентов радиоэлектронных схем технологии компьютерного расчета и анализа узлов радиоэлектронных схем	Контрольная работа № 1 «Модели источников и пассивных компонентов» (Тестирование) Защита лабораторной работы № 1 «Измерение статических вольт-амперных характеристик и низкочастотных параметров биполярных транзисторов» (Лабораторная работа) Контроль выполнения пп. 1, 2 расчётного задания: «Математическая модель схемы и расчет схемы по постоянному току» (Расчетно-графическая работа)
ПК-2	ИД-3 <sub>ПК-2</sub> Умеет проводить компьютерное моделирование радиоэлектронных устройств в специализированных САПР на основе базовых	Уметь: использовать специализированную программу функционального и схемотехнического моделирования семейства	Контроль выполнения п.п 3, 4 расчётного задания: «Расчет схемы в частотной и временной области» (Расчетно-графическая работа) Защита лабораторной работы № 3 «Исследование модели резистивного усилителя» (Перекрестный опрос)

	алгоритмов формирования, передачи, приема и обработки радиосигналов	SPICE – MicroCAP	
--	--	------------------	--

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

### КМ-1. Контрольная работа № 1 «Модели источников и пассивных компонентов»

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 15

Процедура проведения контрольного мероприятия: тест 30 минут

Краткое содержание задания:

Тест на знание компьютерных моделей компонентов и их параметров

Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: виды РЭС и уровни проектирования РЭС</p>	<p>1.</p> <p>Вопрос: По классификации радиоэлектронных средств радиолокационная станция это:</p>  <ul style="list-style-type: none"><li><input type="radio"/> Радиоэлектронный компонент</li><li><input checked="" type="radio"/> Радиоэлектронный комплекс</li><li><input type="radio"/> Радиоэлектронная система</li><li><input type="radio"/> Радиоэлектронное устройство</li><li><input type="radio"/> Радиоэлектронный узел</li></ul> <p>Figure 1 1</p> <p>2.</p> <p>Вопрос: Проведите упорядочение уровней автоматизированного проектирования РЭС ( верхних уровни иерархии сверху)</p> <ul style="list-style-type: none"><li><input checked="" type="checkbox"/> Структурное (АСГ)</li><li><input checked="" type="checkbox"/> Функционально-логическое (АФЛГ)</li><li><input checked="" type="checkbox"/> Схемотехническое (АСГ)</li><li><input checked="" type="checkbox"/> Компонентное (АКГ)</li><li><input checked="" type="checkbox"/> Конструкторско-технологическое (АКТГ)</li></ul> <p>Figure 2 7</p>
<p>Знать: основные модели функциональных блоков и компонентов радиоэлектронных схем</p>	<p>1.</p> <p>Вопрос: Зависимость тока базы биполярного транзистора от напряжения база-эмиттер называется _____ характеристикой.</p> <p><input type="text"/></p> <ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> входной</li><li><input checked="" type="checkbox"/> входная</li></ul> <p>Figure 3 2</p> <p>2.</p> <p>Вопрос: Как изменится ток коллектора I<sub>с</sub> при уменьшении напряжения база-эмиттер U<sub>бе</sub> при работе биполярного транзистора в линейном режиме?</p> <ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> I<sub>с</sub> увеличивается</li><li><input checked="" type="checkbox"/> I<sub>с</sub> уменьшается</li><li><input type="checkbox"/> I<sub>с</sub> остается неизменной</li></ul> <p>Figure 4 3</p> <p>3.</p> <p>Вопрос: Разложите параметры проводимости биполярного транзистора в рабочей точке, выделенного по схеме с общим эмиттером, в порядке уменьшения проводимости (большая сверху)</p> <ul style="list-style-type: none"><li><input checked="" type="checkbox"/> Г<sub>кэ</sub></li><li><input checked="" type="checkbox"/> Г<sub>кб</sub></li><li><input checked="" type="checkbox"/> Г<sub>бэ</sub></li><li><input checked="" type="checkbox"/> Г<sub>кэ</sub></li></ul> <p>Figure 5 4</p> <p>4.</p>

	<p>Вопрос: Выберите в списке полупроводниковые компоненты</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="checkbox"/> Диод</li> <li><input type="checkbox"/> Резистор</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Биполярный транзистор</li> <li><input type="checkbox"/> Катушка индуктивности</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Операционный усилитель</li> <li><input type="checkbox"/> Конденсатор</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Светодиод</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Стабилитрон</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Варикап</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Полевой транзистор</li> </ul> <p>Figure 6 8</p>
--	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

*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: 60*

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

**КМ-2. Защита лабораторной работы № 1 «Измерение статических вольт-амперных характеристик и низкочастотных параметров биполярных транзисторов»**

**Формы реализации:** Устная форма

**Тип контрольного мероприятия:** Лабораторная работа

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Опрос бригады по выполнению работы

**Краткое содержание задания:**

Защита лабораторной работы 1

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: технологию компьютерного расчета и анализа узлов радиоэлектронных схем	1. Какой график у входной, проходной и выходной характеристики биполярного транзистора?
---	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

*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:* 60

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

**КМ-3. Контроль выполнения пп. 1, 2 расчётного задания: «Математическая модель схемы и расчет схемы по постоянному току»**

**Формы реализации:** Проверка задания

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

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проверка пояснительной записки и проекта схемы в программе Micro-CAP

**Краткое содержание задания:**

Проверка выполнения индивидуального задания

**Контрольные вопросы/задания:**

Знать: технологию компьютерного расчета и анализа узлов радиоэлектронных схем	1.Какая АЧХ и переходный процесс у RC-цепи?
---	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка:* 5

*Нижний порог выполнения задания в процентах:* 85

*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:* 60

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

**КМ-4. Контрольная работа № 2 «Модели для автоматизированного функционально-логического проектирования, линейные и нелинейные макросы»**

**Формы реализации:** Компьютерное задание

**Тип контрольного мероприятия:** Тестирование

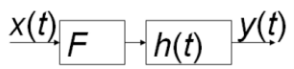
**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 35

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** тест 30 минут

**Краткое содержание задания:**

Тест на знание компьютерных моделей функциональных блоков и их применения

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Знать: основные методы статического и динамического моделирования, малосигнального частотного анализа</p>	<p>1. Что является основными результатами функционально-логического проектирования радиоэлектронного устройства?  *функциональная схема  *требования к внешним выходным параметрам блоков при заданных воздействиях  принципиальная схема радиоэлектронного устройства и перечень элементов  требования к внутренним элементам и параметрам блоков  *алгоритм функционирования всего устройства  набор макросов</p> <p>Вопрос:  Какие типы функциональных блоков можно описать уравнением на рисунке?</p> $y(t) = \int_0^t F(x(\tau))h(t - \tau)d\tau$  <p>2.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Линейные безынерционные</li> <li><input type="radio"/> Линейные инерционные</li> <li><input type="radio"/> Нелинейные безынерционные</li> <li><input checked="" type="radio"/> Нелинейные инерционные</li> </ul>
--	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

*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: 75*

*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: 60*

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

**КМ-5. Контроль выполнения п.п 3, 4 расчётного задания: «Расчет схемы в частотной и временной области»**

**Формы реализации:** Проверка задания

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

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 20

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Проверка расчетного задания и ответов на вопросы

**Краткое содержание задания:**

Анализ пассивной RLC-схемы

**Контрольные вопросы/задания:**

<p>Уметь: использовать специализированную программу функционального и схемотехнического</p>	<p>1. Как в программе Micro-Cap построить АЧХ пассивной цепи?</p>
---	---

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

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

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

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

**КМ-6. Защита лабораторной работы № 3 «Исследование модели резистивного усилителя»**

**Формы реализации:** Защита задания

**Тип контрольного мероприятия:** Перекрестный опрос

**Вес контрольного мероприятия в БРС:** 10

**Процедура проведения контрольного мероприятия:** Устная защита лабораторной работы в бригаде

**Краткое содержание задания:**

Защита лабораторной работы

**Контрольные вопросы/задания:**

Уметь: использовать специализированную программу функционального и схемотехнического моделирования семейства SPICE – MicroCAP	1. Как изменятся значения $K_0$ , $f_n$ и $f_v$ , если сопротивление резистора $R_3$ изменить на 20% ?
---	--

**Описание шкалы оценивания:**

*Оценка: 5*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 85*

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

*Оценка: 4*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 75*

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

*Оценка: 3*

*Нижний порог выполнения задания в процентах: 60*

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



# СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Процедура проведения

Компьютерный тест.

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

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1ПК-2 Знает методы выполнения расчетов основных технических характеристик радиоэлектронных устройств

### Вопросы, задания

1. Какое влияние на точность расчета процессов во временной области для электронной схемы оказывает шаг по времени  $h$  для метода трапеций.

С увеличением  $h$  точность расчетов увеличивается

\*С увеличением  $h$  точность расчетов снижается

От  $h$  точность не зависит

2. Расположите методы расчета во временной области в порядке увеличения вычислительных затрат

# Явный метод Эйлера

# Неявный метод Эйлера

# Метод трапеций

# Метод Рунге-Кутты II порядка

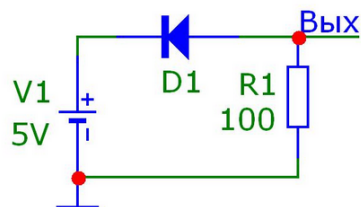
3. Оказывает ли сопротивление нагрузки в пассивном RLC-фильтре влияние на АЧХ фильтра?

\*Да

Нет

### Материалы для проверки остаточных знаний

ВОПРОС: Каково напряжение на выходе схемы с кремниевым диодом следует ожидать?



1.  Около 5 В  
 Примерно 4,3 В  
 Примерно 2 В  
 Около 0,6 В  
 Около 0 В

Ответы:

Около 5 В Примерно 4,3 В Примерно 2 В Около 0,6 В Около 0 В

Верный ответ: Около 0 В

**2. Компетенция/Индикатор:** ИД-2ПК-2 Знает методы построения структурных схем радиоэлектронного устройства и подсистем радиоэлектронных систем и комплексов, реализующих требуемые алгоритмы обработки

### Вопросы, задания

Вопрос: Какие элементы списка не входят в виды обеспечения САПР?

- Метрологическое
  - Математическое
  - Техническое
  - Компьютерное
  - Лингвистическое
  - Информационное
  - Организационное
  - Методическое
  - Программное
  - Компонентное
  - Библиотечное
  - Радиотехническое
- 1.

### Материалы для проверки остаточных знаний

1. Оказывает ли сопротивление нагрузки в активном RC-фильтре на ОУ существенное влияние на АЧХ фильтра?

Ответы:

Да Нет

Верный ответ: Нет

Вопрос: По классификации радиоэлектронных средств вещательный FM-приемник это:



- Радиоэлектронный компонент
  - Радиоэлектронный комплекс
  - Радиоэлектронная система
  - Радиоэлектронное устройство
  - Радиоэлектронный узел
- 2.

Ответы:

Радиоэлектронный компонент Радиоэлектронный комплекс Радиоэлектронная система

Радиоэлектронное устройство Радиоэлектронный узел

Верный ответ: Радиоэлектронное устройство

### 3. Компетенция/Индикатор: ИД-3ПК-2 Умеет проводить компьютерное моделирование радиоэлектронных устройств в специализированных САПР на основе базовых алгоритмов формирования, передачи, приема и обработки радиосигналов

#### Вопросы, задания

Вопрос: Какие параметры необходимо задать в программе MicroCAP для построения графика входной характеристики биполярного транзистора?

X Expression	Y Expression	VAR
$I_{be}(V11)$	$I_c(V11)$	A
$I_{be}(V11)$	$I_c(V11)$	B
$I_c(V11)$	$\beta_{dc}(Q11)/\beta_{ac}(Vbe(V11))$	B
$I_{be}(V11)$	$I_c(V11)$	Г
$I_c(V11)$	$I_c(V11)$	Д
$I_c(V11)$	$\beta_{dc}(Q11)/\beta_{ac}(Vbe(V11))$	E
$I_c(V11)$	$\beta_{dc}(Q11)/\beta_{ac}(Vbe(V11))$	Ж

- A
- B
- B
- Д
- E
- Ж

1.

#### Материалы для проверки остаточных знаний

Вопрос: Выберите в списке полупроводниковые компоненты

- Диод
- Резистор
- Биполярный транзистор
- Катушка индуктивности
- Операционный усилитель
- Конденсатор
- Светодиод
- Стабилитрон
- Варикап
- Полевой транзистор

1.

Ответы:

Диод Резистор Биполярный транзистор Катушка индуктивности Операционный усилитель Конденсатор Светодиод Стабилитрон Варикап Полевой транзистор

Верный ответ: Диод Биполярный транзистор Операционный усилитель Светодиод Стабилитрон Варикап Полевой транзистор

#### II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 85

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: 75

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: 60

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

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

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.