

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

---

Направление подготовки/специальность: 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Наименование образовательной программы: Радиоэлектронные системы и комплексы

Уровень образования: высшее образование - специалитет

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ОСНОВЫ КОМПЬЮТЕРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ**  
**РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ**

|   |  |
|---|--|
| <b>Блок:</b>  | Блок 1 «Дисциплины (модули)»                             |
| <b>Часть образовательной программы:</b>   | Часть, формируемая участниками образовательных отношений |
| <b>№ дисциплины по учебному плану:</b>  | Б1.Ч.03  |
| <b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>  | 5 семестр - 4;   |
| <b>Часов (всего) по учебному плану:</b>   | 144 часа   |
| <b>Лекции</b>   | 5 семестр - 16 часов;                                    |
| <b>Практические занятия</b>   | 5 семестр - 16 часов;                                    |
| <b>Лабораторные работы</b>  | 5 семестр - 16 часов;                                    |
| <b>Консультации</b>   | проводится в рамках часов аудиторных занятий             |
| <b>Самостоятельная работа</b>   | 5 семестр - 95,7 часа;                                   |
| <b>в том числе на КП/КР</b>   | не предусмотрено учебным планом                          |
| <b>Иная контактная работа</b>   | проводится в рамках часов аудиторных занятий             |
| <b>включая:</b><br>Тестирование<br>Лабораторная работа<br>Расчетно-графическая работа<br>Перекрестный опрос |  |
| <b>Промежуточная аттестация:</b>  |  |
| <b>Зачет с оценкой</b>  | 5 семестр - 0,3 часа;                                    |

**Москва 2023**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

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

В.А. Филатов

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

|  |  |                                |
|--|--|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                |
|  | Владелец   | Сизякова А.Ю.                  |
|  | Идентификатор                                      | R4eb30863-SizyakovaAY-83831ea7 |

А.Ю. Сизякова

Заведующий выпускающей  
кафедрой

|  |  |                              |
|--|--|------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                              |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                              |
|  | Владелец   | Куликов Р.С.                 |
|  | Идентификатор                                      | R7ef0b374-KulikovRS-e851162c |

Р.С. Куликов

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение подходов и методов проектирования современных радиоэлектронных средств (РЭС) с использованием средств автоматизированного проектирования

### Задачи дисциплины

- приобретение знания о компьютерных моделях и их параметрах для функциональных блоков и компонентов РЭС;
- освоение методов проектирования и последовательности этапов проектирования РЭС, элементов РЭС с использованием средств компьютерного моделирования;
- освоение современных средств разработки и создания имитационных моделей функциональных блоков и компонентов РЭС с использованием специализированных пакетов прикладных программ.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

| Код и наименование компетенции  | Код и наименование индикатора достижения компетенции  | Запланированные результаты обучения  |
|---|---|--|
| ПК-1 Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы подсистем радиоэлектронных систем и комплексов, в том числе с использованием математического моделирования алгоритмов формирования, передачи, приема и обработки радиосигналов | ИД-1 <sub>ПК-1</sub> Знает методы выполнения расчетов основных технических характеристик схем подсистем радиоэлектронных систем и комплексов                                | знать:<br>- технологию компьютерного расчета и анализа узлов радиоэлектронных схем;<br>- основные модели функциональных блоков и компонентов радиоэлектронных схем;<br>- виды РЭС и уровни проектирования РЭС. |
| ПК-1 Способен разрабатывать структурные и функциональные схемы подсистем радиоэлектронных систем и комплексов, в том числе с использованием математического моделирования алгоритмов формирования, передачи, приема и обработки радиосигналов | ИД-2 <sub>ПК-1</sub> Умеет использовать методы математических расчетов характеристик радиотехнических устройств, систем и процессов для анализа и оптимизации их параметров | уметь:<br>- выполнять расчет и моделирование радиоэлектронных устройств.   |
| ПК-2 Способен выполнять компьютерное (имитационное) моделирование подсистем радиоэлектронных систем   | ИД-1 <sub>ПК-2</sub> Знает алгоритмы и типовые методики имитационного моделирования процессов в подсистемах   | знать:<br>- основные методы статического и динамического моделирования, малосигнального частотного анализа.  |

| Код и наименование компетенции  | Код и наименование индикатора достижения компетенции   | Запланированные результаты обучения   |
|---|--|---|
| и комплексов и процессов для анализа параметров процессов и подсистем   | радиоэлектронных систем и комплексов   |   |
| ПК-2 Способен выполнять компьютерное (имитационное) моделирование подсистем радиоэлектронных систем и комплексов и процессов для анализа параметров процессов и подсистем | ИД-3 <sub>ПК-2</sub> Умеет использовать современные средства разработки и создания имитационных моделей радиоэлектронных устройств и радиотехнических систем с помощью стандартных пакетов прикладных программ | уметь:<br>- использовать специализированную программу функционального и схемотехнического моделирования семейства SPICE – MicroCAP. |
| ПК-2 Способен выполнять компьютерное (имитационное) моделирование подсистем радиоэлектронных систем и комплексов и процессов для анализа параметров процессов и подсистем | ИД-4 <sub>ПК-2</sub> Умеет выполнять анализ и оптимизацию характеристик радиосигналов и параметров подсистем радиоэлектронных систем и комплексов  | уметь:<br>- анализировать выходные характеристики и параметры в специализированных САПР.  |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Радиоэлектронные системы и комплексы (далее – ОПОП), направления подготовки 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, уровень образования: высшее образование - специалитет.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Виды дискретных пассивных электрорадиоизделий (резисторы, конденсаторы, катушки индуктивности).
- знать Разновидности полупроводниковых приборов и их свойства.
- уметь Выполнять аналитический расчет схем на дискретных компонентах.
- уметь Составлять схемы в программе Micro-CAP и выполнять моделирование.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

| № п/п | Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации              | Всего часов на раздел | Семестр | Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы |     |    |              |   |     |    |    |                   |                                   | Содержание самостоятельной работы/ методические указания   |
|-------|---|-----------------------|---------|--|-----|----|--------------|---|-----|----|----|-------------------|-----------------------------------|--|
|       |   |                       |         | Контактная работа  |     |    |              |   |     |    | СР |                   |                                   |  |
|       |   |                       |         | Лек  | Лаб | Пр | Консультация |   | ИКР |    | ПА | Работа в семестре | Подготовка к аттестации /контроль |  |
| КПР   | ГК  | ИККП                  | ТК      |  |     |    |              |   |     |    |    |                   |                                   |  |
| 1     | 2   | 3                     | 4       | 5  | 6   | 7  | 8            | 9 | 10  | 11 | 12 | 13                | 14                                | 15   |
| 1     | Математические модели и функционально-логическое проектирование РЭС | 62                    | 5       | 8  | 8   | 10 | -            | - | -   | -  | -  | 36                | -                                 | <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b><br/>Повторение материала по разделу "Математические модели и функционально-логическое проектирование РЭС"</p> <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Математические модели и функционально-логическое проектирование РЭС" материалу.</p> <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b><br/>Изучение материалов и подготовка к контрольной работе , коллоквиуму, защите проекта</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b><br/>Изучение материала по разделу "Математические модели и функционально-логическое проектирование РЭС" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задания ориентированы на решения минизадч по разделу "Математические модели и функционально-логическое проектирование РЭС". Студенты необходимо повторить</p> |
| 1.1   | Виды РЭС. Уровни проектирования.                                    | 4                     |         | 2  | -   | -  | -            | - | -   | -  | -  | 2                 | -                                 |  |
| 1.2   | Виды обеспечения САПР.  | 4                     |         | 2  | -   | -  | -            | - | -   | -  | -  | 2                 | -                                 |  |
| 1.3   | Математические модели. Назначение и классификация.                  | 36                    |         | 2  | 8   | 6  | -            | - | -   | -  | -  | 20                | -                                 |  |
| 1.4   | Функционально-логическое проектирование РЭС.                        | 18                    |         | 2  | -   | 4  | -            | - | -   | -  | -  | 12                | -                                 |  |

|     |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |  |
|-----|---|----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|--|
|     |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   | теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения:<br><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Математические модели и функционально-логическое проектирование РЭС"<br><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br>[1], стр. 5-20, 22-41<br>[2], стр. 184-197; стр. 205-211; стр. 490-495<br>[3], п. 2, 3<br>[4], п. 1-4 |
| 2   | Модели компонентов, схемы и схемотехническое проектирование РЭС | 64 | 8 | 8 | 6 | - | - | - | - | - | 42 | - | <b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Модели компонентов, схемы и схемотехническое проектирование РЭС"  |
| 2.1 | Модели компонентов для схемотехнического проектирования         | 24 | 2 | 4 | 2 | - | - | - | - | - | 16 | - | <b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Модели компонентов, схемы и схемотехническое проектирование РЭС".   |
| 2.2 | Алгоритмы расчета   | 28 | 4 | 4 | 2 | - | - | - | - | - | 18 | - | Студенты необходимо повторить  |
| 2.3 | Анализ чувствительности схем. Учет влияния температуры.         | 12 | 2 | - | 2 | - | - | - | - | - | 8  | - | теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения:<br><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Модели компонентов, схемы и схемотехническое проектирование РЭС" материалу.                 |

|  |                  |       |    |    |    |   |   |   |   |     |      |      |  |  |
|--|------------------|-------|----|----|----|---|---|---|---|-----|------|------|--|--|
|  |                  |       |    |    |    |   |   |   |   |     |      |      |  | <p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b><br/>Изучение материалов и подготовка к контрольной работе , коллоквиуму, защите проекта</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b><br/>Изучение материала по разделу "Модели компонентов, схемы и схмотехническое проектирование РЭС" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Модели компонентов, схемы и схмотехническое проектирование РЭС"</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b><br/>[1], стр. 145-172, 265-275<br/>[2], стр. 494-520, п.6<br/>[3], стр. 47-57, 67-76<br/>[4], п. 5-8</p> |
|  | Зачет с оценкой  | 18.0  | -  | -  | -  | - | - | - | - | 0.3 | -    | 17.7 |  |  |
|  | Всего за семестр | 144.0 | 16 | 16 | 16 | - | - | - | - | 0.3 | 78   | 17.7 |  |  |
|  | Итого за семестр | 144.0 | 16 | 16 | 16 | - | - | - | - | 0.3 | 95.7 |      |  |  |

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

## **3.2 Краткое содержание разделов**

### 1. Математические модели и функционально-логическое проектирование РЭС

#### 1.1. Виды РЭС. Уровни проектирования.

Основные способы проектирования: макетирование, физическое моделирование, математическое моделирование. Классификация способов математического моделирования по степени участия человека в составлении и расчете математических моделей: ручной, с применением компьютеров, автоматизированный и автоматический. Функциональные уровни автоматизированного проектирования: структурный, функционально-логический (системотехнический), схемотехнический, компонентный и конструкторско-технологический. Определение САПР. Роль САПР в научно-техническом прогрессе. Классификация САПР по типам РЭС, уровням проектирования, степени автоматизации процесса проектирования. Краткая характеристика конкретных примеров современных САПР для различного функционального назначения..

#### 1.2. Виды обеспечения САПР.

Основные виды обеспечения САПР. Математическое обеспечение САПР. Основные требования к алгоритмам САПР. Лингвистическое обеспечение САПР. Языки описания и языки программирования объектов проектирования. Языки программирования. Основные требования к языкам описания и языкам программирования. Информационное обеспечение САПР. Базы данных. Операции с базами данных. Инвариантные, специализированные и интегрированные базы данных. Техническое обеспечение САПР. Типы компьютеров для САПР. Аппаратные средства поддержки САПР: устройства графического ввода, чертежные автоматы, координатографы, дисплеи, автоматизированные рабочие места и рабочие станции. Программное обеспечение САПР. Основные требования к программному обеспечению: надежность и малые вычислительные затраты. Общие и специализированные операционные системы. Прикладное программное обеспечение САПР. Методическое и организационное обеспечение САПР. Его состав и назначение..

#### 1.3. Математические модели. Назначение и классификация.

Определение математической модели. Классификация параметров моделей. Уровни проектирования РЭС и иерархия соответствующих им математических моделей. Соотношение точности и сложности математических моделей. Функциональные модели типовых элементов РЭС. Блочные макромоделли для математического моделирования аналоговых и дискретных устройств на уровне АФЛП. Конкретные примеры таких макромоделей из пакета System VueTM.

#### 1.4. Функционально-логическое проектирование РЭС.

Основные задачи и проектные процедуры автоматизированного проектирования (расчет, анализ, параметрическая и структурная оптимизация, параметрический и структурно-параметрический синтез). Автоматизированное проектирование РЭС на функционально-логическом уровне. Имитационное моделирование. Моделирование РЭС во временной и частотной областях..

### 2. Модели компонентов, схемы и схемотехническое проектирование РЭС

#### 2.1. Модели компонентов для схемотехнического проектирования

Математические модели компонентов для систем схемотехнического моделирования семейства MicroCap – программных пакетов типа PSpice. Способы ввода описаний электронной схемы: текстовое описание (Spice-модель) и графический ввод (в формате схем). Математические модели пассивных и активных компонентов. Макромодель



интегрального операционного усилителя (ОУ). Основные электрические характеристики ОУ, три уровня Spice-макромодели ОУ..

## 2.2. Алгоритмы расчета

Алгоритмы расчета сложных электронных схем (устройств) по постоянному току, в частотной и временной областях. Математические модели электронных схем. Компонентные уравнения – математические модели элементов схем. Формирование математической модели схемы (ММС) на основе метода узловых потенциалов. Матрица инцидентий и редуцированная матрица инцидентий. Составление ММС на примере пассивной электрической цепи. Методы анализа линейных схем в частотной области (метод исключений Гаусса, метод Гаусса-Жордана, метод LU-разложения). Методы анализа схем по постоянному току (метод Ньютона, метод Ньютона-Рафсона-Канторовича). Методы анализа переходных процессов во временной области (явный и неявный методы Эйлера, метод трапеций и метод Рунге-Кутты)..

## 2.3. Анализ чувствительности схем. Учет влияния температуры.

Анализ чувствительности электронных схем. Определение однопараметрической и многопараметрической чувствительности, наихудшего случая и многопараметрической статистической чувствительности. Анализ чувствительности методом малых приращений. Учет влияния температуры окружающей среды и разброса параметров компонентов на характеристики радиоэлектронных устройств. Статистический анализ методом Монте-Карло. Моделирование случайного разброса параметров компонентов. Анализ характеристик РЭУ с учетом влияния температуры окружающей среды. Общая характеристика методов оптимизации решений..

## 3.3. Темы практических занятий

1. Введение в систему схемотехнического моделирования Micro-Cap. SPICE-модели источников напряжения, тока и пассивных электронных компонентов R, L, C;
2. Макросы безынерционные;
3. Макросы инерционные;
4. Линейные управляемые (зависимые) источники;
5. Компьютерные расчеты шумов и нелинейных искажений в транзисторных усилителях;
6. Синтез и исследование аналоговых пассивных и активных фильтров на интегральном ОУ;
7. Моделирование аналого-цифровых преобразователей;
8. SPICE-модель полупроводникового диода. Использование макросов для компьютерного моделирования функциональных узлов.

## 3.4. Темы лабораторных работ

1. Моделирование радиосигналов;
2. Исследование модели резистивного усилителя;
3. Измерение статических вольтамперных характеристик и низкочастотных параметров биполярных транзисторов;
4. Исследование частотных зависимостей малосигнальных Y-параметров биполярного транзистора.

### **3.5 Консультации**

#### *Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)*

1. Обсуждение материалов по разделу "Математические модели и функционально-логическое проектирование РЭС"
2. Обсуждение материалов по разделу "Модели компонентов, схемы и схемотехническое проектирование РЭС"

### **3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ**

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

| Запланированные результаты обучения по дисциплине<br>(в соответствии с разделом 1)                                     | Коды индикаторов | Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1) |   | Оценочное средство (тип и наименование)  |
|--|------------------|---|---|--|
|  |                  | 1   | 2 |  |
| <b>Знать:</b>  |                  |   |   |  |
| основные модели функциональных блоков и компонентов радиоэлектронных схем  | ИД-1ПК-1         | +   |   | Тестирование/Контрольная работа № 1 «Модели источников и пассивных компонентов»  |
| технологии компьютерного расчета и анализа узлов радиоэлектронных схем   | ИД-1ПК-1         | +   |   | Лабораторная работа/Защита лабораторной работы № 1 «Измерение статических вольт-амперных характеристик и низкочастотных параметров биполярных транзисторов»  |
| виды РЭС и уровни проектирования РЭС   | ИД-1ПК-1         | +   |   | Тестирование/Контрольная работа № 1 «Модели источников и пассивных компонентов»  |
| основные методы статического и динамического моделирования, малосигнального частотного анализа                         | ИД-1ПК-2         | +   | + | Тестирование/Контрольная работа № 2 «Модели для автоматизированного функционально-логического проектирования, линейные и нелинейные макросы»   |
| <b>Уметь:</b>  |                  |   |   |  |
| выполнять расчет и моделирование радиоэлектронных устройств  | ИД-2ПК-1         | +   |   | Лабораторная работа/Защита лабораторной работы № 1 «Измерение статических вольт-амперных характеристик и низкочастотных параметров биполярных транзисторов»<br>Расчетно-графическая работа/Контроль выполнения пп. 1, 2 расчётного задания: «Математическая модель схемы и расчет схемы по постоянному току» |
| использовать специализированную программу функционального и схемотехнического моделирования семейства SPICE – MicroCAP | ИД-3ПК-2         |   | + | Расчетно-графическая работа/Контроль выполнения п.п 3, 4 расчётного задания: «Расчет схемы в частотной и временной области»  |
| анализировать выходные характеристики и параметры в специализированных САПР  | ИД-4ПК-2         |   | + | Перекрестный опрос/Защита лабораторной работы № 3 «Исследование модели резистивного усилителя»<br>Тестирование/Контрольная работа № 2 «Модели для  |

|  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  | автоматизированного функционально-логического проектирования, линейные и нелинейные макросы» |
|--|--|--|--|--|

## **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

#### **5 семестр**

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)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

*Зачет с оценкой (Семестр №5)*

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

В диплом выставляется оценка за 5 семестр.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Автоматизация проектирования радиоэлектронных средств : Учебное пособие для вузов по специальности "Радиотехника" / Ред. О. В. Алексеев . – М. : Высшая школа, 2000 . – 479 с. - ISBN 5-03-002691-4 : 46.10 .;
2. Амелина М. А., Амелин С. А.- "Программа схемотехнического моделирования Micro-Cap. Версии 9, 10", (3-е изд., стер.), Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2021 - (632 с.) <https://e.lanbook.com/book/153923>;
3. Богатырев, Е. А. Схемотехническое моделирование радиоэлектронных устройств. Лабораторные работы N 1-7 : учебное пособие по курсам "Автоматизация проектирования

радиоэлектронных устройств" и "Основы компьютерного проектирования и моделирования РЭС" по направлению "Радиотехника" / Е. А. Богатырев, Ю. А. Гребенко, М. Ю. Лишак, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2007 . – 86 с. - ISBN 978-5-383-00039-7 .

<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=860>;

4. Богатырев, Е. А. Схемотехническое и функциональное моделирование радиоэлектронных устройств в программе Micro-CAP : учебное пособие по курсу "основы компьютерного проектирования радиоэлектронных средств" для студентов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров 11.03.01 "Радиотехника" и специалистов 11.05.01 "Радиоэлектронные системы и комплексы" / Е. А. Богатырев, В. А. Филатов, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – Москва : Изд-во МЭИ, 2021 . – 80 с. - ISBN 978-5-7046-2387-8 .  
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=11539>.

## 5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Deep Freeze;
5. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др);
6. Dr.Web;
7. Acrobat Reader;
8. Micro-Cap.

## 5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
5. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Тип помещения   | Номер аудитории, наименование                 | Оснащение   |
|---|---|---|
| Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля | Ж-120, Машинный зал ИВЦ                       | сервер, кондиционер   |
|   | А-400, Учебная аудитория "А"                  | парта, стул, доска меловая, экран интерактивный, колонки звуковые, мультимедийный проектор, доска маркерная, компьютер персональный                               |
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП          | Е-420/6, Компьютерный класс                   | стол преподавателя, стол, стул, шкаф, вешалка для одежды, доска маркерная, компьютер персональный   |
| Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий                   | Е-704/11, Учебная лаборатория РПУ каф. "Форс" | стол преподавателя, стол, стул, шкаф, вешалка для одежды, доска меловая, лабораторный стенд, оборудование специализированное, телевизор, учебно-наглядное пособие |
| Учебные аудитории для   | Е-704/13,                                     | стол преподавателя, стол учебный, стул,   |

|  |  |  |
|--|--|--|
| проведения промежуточной аттестации                      | Компьютерно-вычислительная лаборатория | доска маркерная, компьютер персональный  |
| Помещения для самостоятельной работы                     | НТБ-201, Компьютерный читальный зал    | стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер |
| Помещения для консультирования                           | Е-703/1, Кабинет сотрудников           | стеллаж, стол, стул, шкаф, компьютер персональный, принтер, книги, учебники, пособия   |
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря | Е-704/14, Помещение каф. "ФОРС"        | оборудование для экспериментов, запасные комплектующие для оборудования  |

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Основы компьютерного проектирования радиоэлектронных средств

(название дисциплины)

#### 5 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Контрольная работа № 1 «Модели источников и пассивных компонентов» (Тестирование)
- КМ-2 Защита лабораторной работы № 1 «Измерение статических вольт-амперных характеристик и низкочастотных параметров биполярных транзисторов» (Лабораторная работа)
- КМ-3 Контроль выполнения пп. 1, 2 расчётного задания: «Математическая модель схемы и расчет схемы по постоянному току» (Расчетно-графическая работа)
- КМ-4 Контрольная работа № 2 «Модели для автоматизированного функционально-логического проектирования, линейные и нелинейные макросы» (Тестирование)
- КМ-5 Контроль выполнения п.п 3, 4 расчётного задания: «Расчет схемы в частотной и временной области» (Расчетно-графическая работа)
- КМ-6 Защита лабораторной работы № 3 «Исследование модели резистивного усилителя» (Перекрестный опрос)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.**

| Номер раздела | Раздел дисциплины   | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 | КМ-5 | КМ-6 |
|---------------|---|------------|------|------|------|------|------|------|
|               |   | Неделя КМ: | 5    | 8    | 10   | 11   | 14   | 16   |
| 1             | Математические модели и функционально-логическое проектирование РЭС |            |      |      |      |      |      |      |
| 1.1           | Виды РЭС. Уровни проектирования.                                    |            | +    |      |      |      |      |      |
| 1.2           | Виды обеспечения САПР.  |            | +    |      |      |      |      |      |
| 1.3           | Математические модели. Назначение и классификация.                  |            | +    | +    | +    |      |      |      |
| 1.4           | Функционально-логическое проектирование РЭС.                        |            |      | +    |      | +    |      |      |
| 2             | Модели компонентов, схемы и схемотехническое проектирование РЭС     |            |      |      |      |      |      |      |
| 2.1           | Модели компонентов для схемотехнического проектирования             |            |      |      |      |      | +    |      |
| 2.2           | Алгоритмы расчета   |            |      |      |      | +    | +    | +    |
| 2.3           | Анализ чувствительности схем. Учет влияния температуры.             |            |      |      |      | +    |      | +    |
| Вес КМ, %:    |   |            | 15   | 10   | 10   | 35   | 20   | 10   |