

**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


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

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

**Москва 2024**

**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	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

## 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-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 <sub>ПК-2</sub> Знает методы выполнения расчетов основных технических характеристик радиоэлектронных устройств	знать: - основные методы статического и динамического моделирования, малосигнального частотного анализа; - виды РЭС и уровни проектирования РЭС.
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-2 <sub>ПК-2</sub> Знает методы построения структурных схем радиоэлектронного устройства и подсистем радиоэлектронных систем и комплексов, реализующих требуемые алгоритмы обработки	знать: - технологию компьютерного расчета и анализа узлов радиоэлектронных схем; - основные модели функциональных блоков и компонентов радиоэлектронных схем.
ПК-2 Способен разрабатывать математические модели радиоэлектронных устройств, подсистем радиоэлектронных систем и комплексов на основе	ИД-3 <sub>ПК-2</sub> Умеет проводить компьютерное моделирование радиоэлектронных устройств в специализированных САПР на основе базовых алгоритмов формирования,	уметь: - использовать специализированную программу функционального и схемотехнического моделирования семейства SPICE – MicroCAP.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
компьютерного моделирования алгоритмов формирования, передачи, приема и обработки радиосигналов	передачи, приема и обработки радиосигналов	

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов (далее – ОПОП), направления подготовки 11.03.01 Радиотехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

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> 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> Изучение материалов и подготовка к контрольной работе, коллоквиуму, защите проекта</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Математические модели и функционально-логическое проектирование РЭС" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Математические модели и функционально-логическое проектирование РЭС"</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	-	

														<p><b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Математические модели и функционально-логическое проектирование РЭС". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения:</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b>  [1], стр. 5-20, 22-41  [2], стр. 184-197; стр. 205-211; стр. 490-495  [3], п. 2, 3  [4], п. 1-4</p>
2	Модели компонентов, схемы и схемотехническое проектирование РЭС	64	8	8	6	-	-	-	-	-	42	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b>  Повторение материала по разделу "Модели компонентов, схемы и схемотехническое проектирование РЭС"</p>	
2.1	Модели компонентов для схемотехнического проектирования	24	2	4	2	-	-	-	-	-	16	-	<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</p>	
2.2	Алгоритмы расчета	28	4	4	2	-	-	-	-	-	18	-	<p>обработки результатов по изученному в разделе "Модели компонентов, схемы и схемотехническое проектирование РЭС" материалу.</p>	
2.3	Анализ чувствительности схем. Учет влияния температуры.	12	2	-	2	-	-	-	-	-	8	-	<p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b>  Изучение материалов и подготовка к контрольной работе, коллоквиуму, защите проекта</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b>  Изучение материала по разделу "Модели компонентов, схемы и схемотехническое 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"  <b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задания ориентированы на решения минизадч по разделу "Модели компонентов, схемы и схмотехническое проектирование РЭС". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения:  <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b>  [1], стр. 145-172, 265-275  [2], стр. 494-520, п.6  [3], стр. 47-57, 67-76  [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. SPICE-модель полупроводникового диода. Использование макросов для компьютерного моделирования функциональных узлов;
3. Макросы безынерционные;
4. Макросы инерционные;
5. Моделирование аналого-цифровых преобразователей;
6. Компьютерные расчеты шумов и нелинейных искажений в транзисторных усилителях;
7. Синтез и исследование аналоговых пассивных и активных фильтров на интегральном ОУ;
8. Линейные управляемые (зависимые) источники.

## 3.4. Темы лабораторных работ

1. Измерение статических вольтамперных характеристик и низкочастотных параметров биполярных транзисторов;
2. Моделирование радиосигналов;
3. Исследование модели резистивного усилителя;
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"

#### Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий 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 (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>				
виды РЭС и уровни проектирования РЭС	ИД-1ПК-2	+		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»
основные модели функциональных блоков и компонентов радиоэлектронных схем	ИД-2ПК-2	+		Тестирование/Контрольная работа № 1 «Модели источников и пассивных компонентов»
технологии компьютерного расчета и анализа узлов радиоэлектронных схем	ИД-2ПК-2	+	+	Лабораторная работа/Защита лабораторной работы № 1 «Измерение статических вольт-амперных характеристик и низкочастотных параметров биполярных транзисторов» Расчетно-графическая работа/Контроль выполнения пп. 1, 2 расчетного задания: «Математическая модель схемы и расчет схемы по постоянному току»
<b>Уметь:</b>				
использовать специализированную программу функционального и схемотехнического моделирования семейства SPICE – MicroCAP	ИД-3ПК-2		+	Перекрестный опрос/Защита лабораторной работы № 3 «Исследование модели резистивного усилителя» Расчетно-графическая работа/Контроль выполнения п.п 3, 4 расчетного задания: «Расчет схемы в частотной и временной области»

## **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. Windows / Операционная система семейства Linux;
3. Deep Freeze;
4. Dr.Web;
5. Acrobat Reader;
6. 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. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
6. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
7. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
8. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
9. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
10. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
11. Журналы American Chemical Society - <https://www.acs.org/content/acs/en.html>
12. Журналы American Institute of Physics - <https://www.scitation.org/>
13. Журналы American Physical Society - <https://journals.aps.org/about>
14. База данных издательства Annual Reviews Science Collection - <https://www.annualreviews.org/>
15. База данных Association for Computing Machinery Digital Library - <https://dl.acm.org/about/content>
16. Журналы издательства Cambridge University Press - <https://www.cambridge.org/core>
17. База данных IEL издательства IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.) - <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp?reload=true>
18. База данных Computers & Applied Sciences Complete (CASC) - <http://search.ebscohost.com>
19. База данных INSPEC на платформе компании EBSCO Publishing - <http://search.ebscohost.com>
20. Журналы Institute of Physics (IOP), Великобритания - <https://iopscience.iop.org/>
21. Журналы научного общества Optical Society of America (OSA) - <https://www.osapublishing.org/about.cfm>

22. Патентная база Orbit Intelligence компании Questel - <https://www.orbit.com/>
23. Журналы издательства Oxford University Press - <https://academic.oup.com/journals/>
24. База данных диссертаций ProQuest Dissertations and Theses Global - <https://search.proquest.com/pqdtglobal/index>
25. Журналы Журналы Royal Society of Chemistry - <https://pubs.rsc.org/>
26. Журналы издательства SAGE Publication (Sage) - <https://journals.sagepub.com/>
27. Журнал Science - <https://www.sciencemag.org/>
28. Журналы научного общества Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers (SPIE) Digital Library - <https://www.spiedigitallibrary.org/>
29. Коллекция журналов Taylor & Francis Group - <https://www.tandfonline.com/>
30. Журналы по химии Thieme Chemistry Package компании Georg Thieme Verlag KG - <https://www.thieme-connect.com/products/all/home.html>
31. Журналы издательства Wiley - <https://onlinelibrary.wiley.com/>
32. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
33. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
34. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
35. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
36. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
37. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
38. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
39. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru; http://docs.cntd.ru/>
40. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
41. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
42. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>
43. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации - <https://minobrnauki.gov.ru>
44. Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки - <https://obrnadzor>
45. Федеральный портал "Российское образование" - <http://www.edu.ru>
46. Информιο - <https://www.informio.ru/>
47. АНО «Россия – страна возможностей» - <https://rsv.ru/education/>

## 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,	Е-420/4, Компьютерно-вычислительная	стол преподавателя, стол, стул, шкаф, вешалка для одежды, доска маркерная, компьютер персональный

КР и КП	лаборатория	
	Е-420/6, Компьютерный класс	стол преподавателя, стол, стул, шкаф, вешалка для одежды, доска маркерная, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Е-420/4, Компьютерно- вычислительная лаборатория	стол преподавателя, стол, стул, шкаф, вешалка для одежды, доска маркерная, компьютер персональный
	Е-420/6, Компьютерный класс	стол преподавателя, стол, стул, шкаф, вешалка для одежды, доска маркерная, компьютер персональный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	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
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-420/7, Лаборатория М- видео	стол преподавателя, стол, стул, шкаф, вешалка для одежды, доска маркерная, телевизор
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