

**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: Радионавигационные системы и комплексы

Уровень образования: высшее образование - специалитет

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.04
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 2025

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-SizikovaAY-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 _{ПК-1} Знает методы выполнения расчетов основных технических характеристик схем подсистем радиоэлектронных систем и комплексов	знать: - основные модели функциональных блоков и компонентов радиоэлектронных схем; - виды РЭС и уровни проектирования РЭС; - технологию компьютерного расчета и анализа узлов радиоэлектронных схем.
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 _{ПК-1} Умеет использовать методы математических расчетов характеристик радиотехнических устройств, систем и процессов для анализа и оптимизации их параметров	уметь: - выполнять расчет и моделирование радиоэлектронных устройств.
ПК-2 Способен выполнять компьютерное (имитационное) моделирование подсистем	ИД-1 _{ПК-2} Знает алгоритмы и типовые методики имитационного моделирования процессов в	знать: - основные методы статического и динамического моделирования, малосигнального частотного анализа.

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
радиоэлектронных систем и комплексов и процессов для анализа параметров процессов и подсистем	подсистемах 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-3пк-2 Умеет использовать современные средства разработки и создания имитационных моделей радиоэлектронных устройств и радиотехнических систем с помощью стандартных пакетов прикладных программ	уметь: - 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-4пк-2 Умеет выполнять анализ и оптимизацию характеристик радиосигналов и параметров подсистем радиоэлектронных систем и комплексов	уметь: - анализировать выходные характеристики и параметры в специализированных САПР.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Радионавигационные 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	-			<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Математические модели и функционально-логическое проектирование РЭС" <u>Подготовка к лабораторной работе:</u> 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.	
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	-			<u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов и подготовка к контрольной работе, коллоквиуму, защите проекта <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Математические модели и функционально-логическое проектирование РЭС" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Подготовка расчетных задач:</u> Задания ориентированы на решения минизадач по разделу "Математические модели и функционально-логическое проектирование РЭС". Студенты необходимо повторить	

															<u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов и подготовка к контрольной работе, коллоквиуму, защите проекта <u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Модели компонентов, схемы и схемотехническое проектирование РЭС" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Модели компонентов, схемы и схемотехническое проектирование РЭС" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], стр. 145-172, 265-275 [2], стр. 494-520, п.6 [3], стр. 47-57, 67-76 [4], п. 5-8
	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, координаторы, 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 макромодели 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 (MMC) на основе метода узловых потенциалов. Матрица инциденций и редуцированная матрица инциденций. Составление MMC 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. SPICE-модель полупроводникового диода. Использование макросов для компьютерного моделирования функциональных узлов;
2. Моделирование аналого-цифровых преобразователей;
3. Синтез и исследование аналоговых пассивных и активных фильтров на интегральном ОУ;
4. Компьютерные расчеты шумов и нелинейных искажений в транзисторных усилителях;
5. Линейные управляемые (зависимые) источники;
6. Макросы инерционные;
7. Макросы безынерционные;
8. Введение в систему схемотехнического моделирования Micro-Cap. SPICE-модели источников напряжения, тока и пассивных электронных компонентов R, L, C.

3.4. Темы лабораторных работ

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

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 (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)		Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	
Знать:				
виды РЭС и уровни проектирования РЭС	ИД-1ПК-1	+		Тестирование/Контрольная работа № 1 «Модели источников и пассивных компонентов»
основные модели функциональных блоков и компонентов радиоэлектронных схем	ИД-1ПК-1	+		Тестирование/Контрольная работа № 1 «Модели источников и пассивных компонентов»
технологию компьютерного расчета и анализа узлов радиоэлектронных схем	ИД-1ПК-1	+		Лабораторная работа/Захист лабораторной работы № 1 «Измерение статических вольт-амперных характеристик и низкочастотных параметров биполярных транзисторов»
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»
Уметь:				
выполнять расчет и моделирование радиоэлектронных устройств	ИД-2ПК-1	+		Лабораторная работа/Захист лабораторной работы № 1 «Измерение статических вольт-амперных характеристик и низкочастотных параметров биполярных транзисторов» 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 областях»
анализировать выходные характеристики и параметры в специализированных САПР	ИД-4ПК-2		+	Перекрестный опрос/Захист лабораторной работы № 3 «Исследование модели резистивного усилителя» Тестирование/Контрольная работа № 2 «Модели для

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

4. КОМПЕТЕНТНО-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
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-303, Лекционная аудитория	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	E-703/1, Кабинет сотрудников	стеллаж, стол, стул, шкаф, компьютер персональный, принтер, книги, учебники, пособия
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	E-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	