

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
ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА МОДЕЛИРОВАНИЯ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Обязательная
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.О.24
Трудоемкость в зачетных единицах:	4 семестр - 3;
Часов (всего) по учебному плану:	108 часов
Лекции	не предусмотрено учебным планом
Практические занятия	не предусмотрено учебным планом
Лабораторные работы	4 семестр - 32 часа;
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	4 семестр - 75,7 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая:	
Отчет	
Расчетно-графическая работа	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	4 семестр - 0,3 часа;

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

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

(подпись)

А.Ю. Сизякова

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

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

(подпись)

А.Ю. Сизякова

(расшифровка
подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

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

(подпись)

Р.С. Куликов

(расшифровка
подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение типовых программных средств моделирования электронных цепей и элементов биотехнических устройств и систем на уровне их функциональных блоков

Задачи дисциплины

- усвоение основных принципов использования программных средств моделирования электронных цепей и элементов биотехнических устройств и систем;
- обретение умения применять конкретные программные средства при моделировании электронных цепей и элементов биотехнических устройств и систем.

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
ОПК-8 способен использовать современные программные и инструментальные средства компьютерного моделирования для решения различных исследовательских и профессиональных задач	ИД-1 _{ОПК-8} Использует современные программные средства моделирования для решения различных задач профессиональной деятельности	знать: - возможности математического пакета MathCad для моделирования и исследования процессов в линейных электрических цепях; - возможности системы LabView для моделирования и исследования электронных устройств на уровне функциональных блоков.
ОПК-9 способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ИД-1 _{ОПК-9} Знает алгоритмы расчетов, пригодные для практического применения	знать: - возможности среды программирования MatLab для моделирования и исследования процессов в линейных электрических цепях; - возможности системы Micro-Cap для схмотехнического моделирования и исследования электронных цепей и устройств.
ОПК-9 способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ИД-2 _{ОПК-9} Умеет разрабатывать компьютерные программы для расчетов при решении практических задач	уметь: - проводить моделирование и исследование процессов в линейных электрических цепях средствами MathCad и MatLab; - проводить схмотехническое моделирование и исследование электронных цепей и устройств в системе Micro-Cap; - проводить моделирование и исследование электронных устройств на уровне функциональных блоков в системе LabView.

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 математические модели элементов цепи, важнейшие классы, свойства и характеристики электрических цепей, основы расчета частотных характеристик, режимов в цепях при постоянном и гармоническом воздействии
- знать технологию работы на персональном компьютере в современных операционных средах
- знать численные методы решения скалярных уравнений и систем линейных уравнений, методы численного интегрирования и дифференцирования, численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений
- уметь правильно выбирать численный метод, опираясь на анализ характера поставленной задачи и знание свойств соответствующих численных методов
- уметь рассчитывать и экспериментально определять режимы и характеристики линейных цепей, использовать основные приемы обработки экспериментальных данных, давать качественную физическую трактовку полученным результатам
- уметь решать задачи анализа и расчета характеристик электрических цепей

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 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ 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	Основы применения математического пакета MathCAD и математической среды MatLab для моделирования и расчета электрических процессов в линейных электрических цепях	49.7	4	-	12	-	-	-	-	-	-	37.7	-	<p><u>Подготовка расчетных заданий:</u> Расчетное задание ориентировано на решение задачи анализа прохождения сигналов сложной формы через линейные цепи с использованием математических сред MathCad и MatLab. Студентам необходимо повторить теоретический материал по теории цепей, разобрать примеры решения аналогичных задач в MathCad и MatLab, провести расчеты по варианту индивидуального задания и сделать выводы.</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Основы применения математического пакета MathCad и математической среды MatLab для моделирования и расчета электрических процессов в линейных электрических цепях.</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр. 21-43</p>
1.1	Средства математического пакета MathCAD для анализа процессов в линейных электрических цепях	23.7		-	4	-	-	-	-	-	-	19.7	-	
1.2	Основы программирования и моделирования в среде MatLAB. Применение MatLAB для анализа процессов в линейных электрических цепях	26		-	8	-	-	-	-	-	-	18	-	
2	Основы моделирования электронных устройств и систем на уровне	32		-	12	-	-	-	-	-	-	20	-	

	функциональных блоков в системе LabView												<u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Оформление отчетов по лабораторным работам раздела "Основы моделирования электронных устройств и систем на уровне функциональных блоков в системе LabView".
2.1	Основы моделирования электронных устройств и систем на уровне функциональных блоков в системе LabView	32	-	12	-	-	-	-	-	-	20	-	
3	Основы схемотехнического моделирования электронных цепей с помощью системы Micro-Cap	26	-	8	-	-	-	-	-	-	18	-	<u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Оформление отчетов по лабораторным работам раздела "Основы схемотехнического моделирования электронных цепей с помощью системы Micro-Cap" материалу. <u>Подготовка к текущему контролю:</u>
3.1	Основы схемотехнического моделирования электронных цепей с помощью системы Micro-Cap	26	-	8	-	-	-	-	-	-	18	-	Повторение материала по разделу "Основы схемотехнического моделирования электронных цепей с помощью системы Micro-Cap"
	Зачет с оценкой	0.3	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	
	Всего за семестр	108.0	-	32	-	-	-	-	-	0.3	75.7	-	
	Итого за семестр	108.0	-	32	-	-	-	-	-	0.3	75.7	-	

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. Основы применения математического пакета MathCAD и математической среды MatLab для моделирования и расчета электрических процессов в линейных электрических цепях

1.1. Средства математического пакета MathCAD для анализа процессов в линейных электрических цепях

Создание файла и настройка его параметров. Описание импульсных сигналов. Функции Бесселя и производные функций Бесселя в MathCad. Совмещение теоретических графиков и экспериментальных данных. Средства анимации для анализа волновых процессов в регулярных линиях передачи. Расчет прохождения сигналов сложной формы через линейные электрические цепи средствами математического пакета MathCAD.

1.2. Основы программирования и моделирования в среде MatLAB. Применение MatLAB для анализа процессов в линейных электрических цепях

M-файл и особенности программирования в MatLAB. Расчет прохождения сигналов сложной формы через линейные электрические цепи в MatLab. Оформление, анализ и сохранение графиков. Сохранение данных в файл. Создание модели линейной электрической цепи в Simulink. Анализ прохождения сигналов через линейные цепи. Использование «внешнего» источника сигнала.

2. Основы моделирования электронных устройств и систем на уровне функциональных блоков в системе LabView

2.1. Основы моделирования электронных устройств и систем на уровне функциональных блоков в системе LabView

Основы программирования в системе LabView. Работа с виртуальными приборами. Моделирование линейных инерционных цепей.

3. Основы схемотехнического моделирования электронных цепей с помощью системы Micro-Cap

3.1. Основы схемотехнического моделирования электронных цепей с помощью системы Micro-Cap

Моделирование пассивных электронных цепей в системе Micro-Cap. Измерение на модели статических характеристик и низкочастотных параметров транзисторов. Моделирование усилительного каскада на полевом транзисторе.

3.3. Темы практических занятий

не предусмотрено

3.4. Темы лабораторных работ

1. Графические средства среды MathCad для описания различных сигналов;
2. Моделирование прохождения сигналов через линейные электрические цепи средствами математического пакета MatLab;
3. Основы программирования в системе LabView;
4. Работа с виртуальными приборами в системе LabView;
5. Моделирование линейных инерционных цепей в системе LabView;
6. Моделирование пассивных электронных цепей в системе Micro-Cap;
7. Моделирование усилительного каскада на полевом транзисторе в системе Micro-Cap;

8. Расчет линейных электрических цепей средствами математического пакета MatLab.

3.5 Консультации

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	3	
Знать:					
возможности системы LabView для моделирования и исследования электронных устройств на уровне функциональных блоков	ИД-1 _{ОПК-8}		+		Отчет/Основы моделирования электронных устройств в системе LabView
возможности математического пакета MathCad для моделирования и исследования процессов в линейных электрических цепях	ИД-1 _{ОПК-8}	+			Отчет/Анализ процессов в электрических цепях в математическом пакете MathCad
возможности системы Micro-Cap для схемотехнического моделирования и исследования электронных цепей и устройств	ИД-1 _{ОПК-9}			+	Отчет/Основы схемотехнического моделирования электронных цепей и устройств с помощью системы Micro-Cap
возможности среды программирования MatLab для моделирования и исследования процессов в линейных электрических цепях	ИД-1 _{ОПК-9}	+			Отчет/Моделирование и анализ процессов в электрических цепях средствами математического пакета MatLab
Уметь:					
проводить моделирование и исследование электронных устройств на уровне функциональных блоков в системе LabView	ИД-2 _{ОПК-9}		+		Отчет/Основы моделирования электронных устройств в системе LabView
проводить схемотехническое моделирование и исследование электронных цепей и устройств в системе Micro-Cap	ИД-2 _{ОПК-9}			+	Отчет/Основы схемотехнического моделирования электронных цепей и устройств с помощью системы Micro-Cap
проводить моделирование и исследование процессов в линейных электрических цепях средствами MathCad и MatLab	ИД-2 _{ОПК-9}	+			Расчетно-графическая работа/Анализ прохождения сигналов сложной формы через линейные цепи с использованием математических пакетов MathCad и MatLab

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

4 семестр

Форма реализации: Выполнение задания

1. Анализ прохождения сигналов сложной формы через линейные цепи с использованием математических пакетов MathCad и MatLab (Расчетно-графическая работа)

Форма реализации: Защита задания

1. Анализ процессов в электрических цепях в математическом пакете MathCad (Отчет)
2. Моделирование и анализ процессов в электрических цепях средствами математического пакета MatLab (Отчет)
3. Основы моделирования электронных устройств в системе LabView (Отчет)
4. Основы схемотехнического моделирования электронных цепей и устройств с помощью системы Micro-Cap (Отчет)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №4)

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»

В диплом выставляется оценка за 4 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Гречихин, В. А. Основы теории цепей : Методические указания к использованию программного пакета MATHCAD при решении задач анализа цепей по курсу "Основы теории цепей" по направлению "Радиотехника" / В. А. Гречихин, Е. В. Шалимова, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2002 . – 48 с.;
2. Штыков, В. В. MathCAD. Руководство по решению задач для начинающих / В. В. Штыков . – М. : Эдиториал УРСС, 2014 . – 168 с. - ISBN 978-5-397-04363-2 .;
3. В. М. Рябенкий, Л. В. Солобуто, А. И. Черевко, Е. В. Лимонникова- "Практическая электротехника: основы электротехники с использованием MATLAB/Simulink", Издательство: "Северный (Арктический) федеральный университет (САФУ)", Архангельск, 2014 - (414 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436403>;
4. Замолодчиков, В. Н. Моделирование радиотехнических устройств в среде LabVIEW : методическое пособие по курсам "Информационные технологии", "Компьютерные методы анализа цепей" по направлению "Радиотехника" / В. Н. Замолодчиков, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2008 . – 24 с.;

5. А. П. Горбенко, В. Т. Корниенко- "Основы кодирования информации в проектах LabVIEW", Издательство: "Директ-Медиа", Москва, Берлин, 2020 - (72 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=597409>;

6. Амелина, М. А. Программа схемотехнического моделирования Micro-Cap. Версии 9, 10 : учебное пособие / М. А. Амелина, С. А. Амелин . – 2-е изд., испр. и доп. – СПб. : Лань-Пресс, 2018 . – 631 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература) . - ISBN 978-5-8114-1758-2 ..

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции;
5. Acrobat Reader;
6. Micro-Cap;
7. Python;
8. GNU Octave.

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. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Ж-110, Компьютерный класс ИВЦ	стол, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
	Ж-207, Компьютерный класс ИВЦ	стол, стул, вешалка для одежды, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, кондиционер
	Ж-211, Компьютерный класс ИВЦ	стол, стул, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Е-704/5, Лаборатория каф. "ФОРС"	кресло рабочее, стол, шкаф, оборудование для экспериментов, техническая аппаратура, компьютер персональный, журналы, книги, учебники, пособия
	Е-816а, Лаборатория радиоэлектронного оборудования	кресло рабочее, стеллаж, стол, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, холодильник

	Ж-400/5, Лаборатория «Системы передачи информации»	стол преподавателя, стол, стул, шкаф для документов, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, указка, стенд лабораторный
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, 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-705/5, Кабинет сотрудников каф. "ФОРС"	стеллаж для хранения книг, стол, стул, шкаф, шкаф для документов, вешалка для одежды, колонки, техническая аппаратура, кондиционер, книги, учебники, пособия
	Е-817, Преподавательская	стол, стул, шкаф, шкаф для документов, вешалка для одежды, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска пробковая, компьютер персональный, принтер
	Ж-400/1, Кабинет сотрудников каф. "РТС"	рабочее место сотрудника, стол, стул, шкаф для документов, шкаф для одежды, журналы, книги, учебники, пособия
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Е-822, Архив	стеллаж для хранения книг, вешалка для одежды, холодильник, хозяйственный инвентарь
	Ж-400/9, Прочее каф. "РТС"	стеллаж для хранения книг, стул, книги, учебники, пособия

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Программные средства моделирования

(название дисциплины)

4 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Анализ процессов в электрических цепях в математическом пакете MathCad (Отчет)
- КМ-2 Моделирование и анализ процессов в электрических цепях средствами математического пакета MatLab (Отчет)
- КМ-3 Анализ прохождения сигналов сложной формы через линейные цепи с использованием математических пакетов MathCad и MatLab (Расчетно-графическая работа)
- КМ-4 Основы моделирования электронных устройств в системе LabView (Отчет)
- КМ-5 Основы схемотехнического моделирования электронных цепей и устройств с помощью системы Micro-Cap (Отчет)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	4	8	12	14	16
1	Основы применения математического пакета MathCAD и математической среды MatLab для моделирования и расчета электрических процессов в линейных электрических цепях						
1.1	Средства математического пакета MathCAD для анализа процессов в линейных электрических цепях		+		+		
1.2	Основы программирования и моделирования в среде MatLAB. Применение MatLAB для анализа процессов в линейных электрических цепях			+	+		
2	Основы моделирования электронных устройств и систем на уровне функциональных блоков в системе LabView						
2.1	Основы моделирования электронных устройств и систем на уровне функциональных блоков в системе LabView					+	
3	Основы схемотехнического моделирования электронных цепей с помощью системы Micro-Cap						
3.1	Основы схемотехнического моделирования электронных цепей с помощью системы Micro-Cap						+
Вес КМ, %:			10	20	10	30	30