

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.20
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

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

А.Ю. Сизякова

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Сизякова А.Ю.
	Идентификатор	R4eb30863-SiziakovaAY-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 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 системы LabView для моделирования и исследования электронных устройств на уровне функциональных блоков; - возможности математического пакета MathCad для моделирования и исследования процессов в линейных электрических цепях.
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 системы Micro-Cap для схмотехнического моделирования и исследования электронных цепей и устройств; - возможности среды программирования MatLab для моделирования и исследования процессов в линейных электрических цепях.
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 Радиотехнические системы и комплексы (далее – ОПОП), направления подготовки 11.05.01 Радиотехнические 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. 21-94 [6], стр. 34-79</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". <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [4], стр. 15-67 [5], стр. 77-120
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> Повторение материала по разделу "Основы схемотехнического моделирования электронных цепей с помощью системы Micro-Cap"
3.1	Основы схемотехнического моделирования электронных цепей с помощью системы Micro-Cap	26	-	8	-	-	-	-	-	-	18	-	
	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. Моделирование прохождения сигналов через линейные электрические цепи средствами математического пакета MatLab;
2. Основы программирования в системе LabView;
3. Работа с виртуальными приборами в системе LabView;
4. Моделирование линейных инерционных цепей в системе LabView;
5. Моделирование пассивных электронных цепей в системе Micro-Cap;
6. Моделирование усилительного каскада на полевом транзисторе в системе Micro-Cap;
7. Расчет линейных электрических цепей средствами математического пакета MatLab;

8. Графические средства среды MathCad для описания различных сигналов.

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 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 LabView для моделирования и исследования электронных устройств на уровне функциональных блоков	ИД-1 _{ОПК-8}		+		Отчет/Основы моделирования электронных устройств в системе LabView
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
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
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. 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 .;
4. А. Н. Титов, Р. Ф. Тазиева- "Решение задач линейной алгебры и прикладной математики в среде Scilab", Издательство: "Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ)", Казань, 2020 - (100 с.)
[https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=683834;](https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=683834)

5. Д. В. Бурьков- "Mathcad, Matlab, Matlab Simulink, Scilab в электротехнике", Издательство: "Южный федеральный университет", Ростов-на-Дону, Таганрог, 2021 - (173 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=691281>;
6. Болдырев А. В.- "Моделирование электронных схем в программе Micro-Cap", Издательство: "Донской ГТУ", Ростов-на-Дону, 2021 - (88 с.)
<https://e.lanbook.com/book/237968>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др);
5. Acrobat Reader;
6. Scilab;
7. Micro-Cap;
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. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. 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-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-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