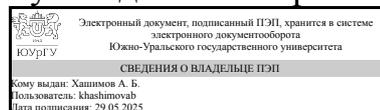


УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



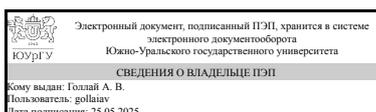
А. Б. Хашимов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.04 Численные методы в САПР радиоэлектронных средств
для направления 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств
уровень Магистратура
форма обучения очная
кафедра-разработчик Радиоэлектроника и системы связи

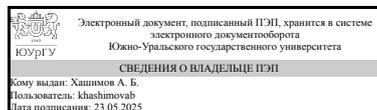
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.04.03 Конструирование и технология электронных средств, утверждённым приказом Минобрнауки от 22.09.2017 № 956

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., доц.



А. В. Голлай

Разработчик программы,
к.физ.-мат.н., доц., доцент



А. Б. Хашимов

1. Цели и задачи дисциплины

Формирование и развитие знаний у подготавливаемых специалистов в области математического моделирования радиоэлектронных средств различных классов и областей применения с использованием современных систем автоматизированного проектирования, комплексов программ для научных и технических вычислений, средств измерений и обработки информации. Основные задачи дисциплины: • изучение базовых принципов математического моделирования радиоэлектронных средств различных классов и областей применения; • программирование основных численных методов обработки результатов исследований, численных методов решений линейных и нелинейных задач, дифференциальных и интегральных уравнений, оптимизационных задач; • изучение методов оценки точности результатов математического моделирования и методов уменьшения погрешностей используемых численных методов; • разработка методов инженерного проектирования прикладных математических моделей радиоэлектронных средств с учётом требований профессиональной подготовки и рекомендаций ведущих специалистов базовых предприятий региона.

Краткое содержание дисциплины

Дисциплина «Численные методы в САПР радиоэлектронных средств» включает в себя следующие основные разделы: • исследование обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных в волновых процессах. • базовые математические модели РЭС; интерполяция и аппроксимация в численных методах обработки информации;

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	Знает: основные понятия технологии получения новых знаний (базовые модели, гипотеза, структурная и параметрическая идентификация моделей); основные проблемы использования численных методов исследования научно-технических задач в системах автоматизированного проектирования радиоэлектронных средств; методы анализа и оптимизации математических моделей; основные характеристики программного обеспечения систем автоматизированного проектирования радиоэлектронных средств различного назначения Умеет: применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов, относящихся к профессиональной деятельности по направлению подготовки; использовать программные средства инженерных платформ для решения проектных задач, анализировать результаты

	<p>математического моделирования; использовать профессионально ориентированные системы автоматизированного проектирования для исследования базовых математических моделей</p> <p>Имеет практический опыт: применения современных теоретических и экспериментальных методов исследования радиоэлектронных устройств, связанных с профессиональной деятельностью по направлению подготовки; анализа научно-технических разработок современных радиоэлектронных средств.; работы по составлению формализованных заданий для математического моделирования различных объектов на основе самостоятельных программных разработок и библиотеки программ численного анализа</p>
<p>ПК-2 Готовность использовать современные языки программирования для построения эффективных алгоритмов решения сформулированных задач</p>	<p>Знает: методы расчетов, анализа и оптимизации параметров радиоэлектронных средств; методы обработки результатов теоретических и экспериментальных исследований с использованием языков программирования высокого уровня; языки программирования современных систем автоматизированного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств; физические принципы функционирования радиоэлектронных средств различного назначения, классов и областей применения для проведения квалифицированных вычислительных экспериментов; методы математического моделирования узлов и блоков радиоэлектронных средств различных диапазонов волн, методы численного исследования математических моделей; современные методы обработки результатов математического моделирования радиоэлектронных средств</p> <p>Умеет: проводить моделирование, теоретическое и экспериментальное исследование разрабатываемых устройств, используя современные инженерные платформы для моделирования и оптимизации характеристик радиоэлектронных средств; использовать параллельные вычислительные алгоритмы; разрабатывать формализованные задания для проведения математического моделирования разрабатываемых узлов и устройств, используя современные методы анализа, синтеза и экспериментальных исследований; обеспечивать и документально подтверждать соответствие характеристик разрабатываемого устройства и математической модели; составлять научно-техническую документацию по выполненным исследованиям</p> <p>Имеет практический опыт: проведения</p>

	<p>вычислительных экспериментов анализа и оптимизации параметров радиоэлектронных средств; использования результатов вычислительных экспериментов для коррекции входных данных; использования вычислительных методов для проведения математического моделирования физических процессов в проектируемых устройствах.; работы с различными системами автоматизированного проектирования и математического моделирования радиоэлектронных средств различного назначения, расчета и моделирования режимов работы радиоэлектронных компонентов, коррекции и настройки радиоэлектронных средств по результатам обработки вычислительных экспериментов с применением ЭВМ</p>
--	---

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	<p>1.Ф.08 Программные комплексы анализа функционирования радиоэлектронных средств, 1.О.03 Современные нейросетевые технологии, 1.Ф.07 Проектирование систем на основе программируемых контроллеров, ФД.01 Проектирование антенных комплексов, Учебная практика (технологическая, проектно-технологическая) (2 семестр), Учебная практика (научно-исследовательская работа, получение первичных навыков научно-исследовательской работы) (2 семестр)</p>

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Нет

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 56,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		1
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48

Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	51,5	51,5
Подготовка к экзамену по дисциплине	13,5	13,5
Подготовка к лабораторным работам	10	10
Изучение дополнительных разделов дисциплины	10	10
Подготовка к практическим занятиям	10	10
Оформление отчетов по лабораторным работам в соответствии с СТП ЮУрГУ	8	8
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Интерполяция и приближение функций в САПР	12	4	4	4
2	Математические модели радиоэлектронных средств в САПР	12	4	4	4
3	Численные методы исследования математических моделей радиоэлектронных средств в виде дифференциальных уравнений в частных производных	12	4	4	4
4	Исследование практических математических моделей в САПР радиоэлектронных средств	12	4	4	4

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Представление кривых и поверхностей в САПР РЭС. Задачи интерполяции, сглаживания, аппроксимации. Геометрические свойства представления данных в САПР.	2
2	1	Интерполяционные полиномы Лагранжа, Ньютона-Грегори, Эрмита. Сплайн-интерполяция.	2
3	2	Математические модели в задачах механических воздействий, исследования тепловых режимов. Формулировки математических моделей в виде нелинейных дифференциальных уравнений 2-го порядка.	2
4	2	Математическое моделирование СВЧ устройств, антенн, распространения радиоволн. Формулировки математических моделей в виде дифференциальных уравнений в частных производных.	2
5	3	Метод конечных разностей в частотной области. Методы построения сеточных функций, используемые в САПР РЭС.	2
6	3	Дискретизация 2D скалярных уравнений эллиптического типа, аппроксимация граничных условий. Интегрирование сеточных функций.	2
7	4	Прямые и итерационные методы исследования СЛАУ, соответствующие математическим моделям РЭС.	2
8	4	Метод конечных разностей во временной области, Исследование практических математических моделей в теории распространения	2

		электромагнитных полей.	
--	--	-------------------------	--

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Представление кривых и поверхностей в САПР РЭС, Интерполяция, сглаживание, аппроксимация.	4
2	2	Математические модели в задачах компенсации механических воздействий. Математические модели волноводных линий передачи, антенн и устройств СВЧ. Математические модели тепловых режимов в САПР РЭС.	4
3	3	Сеточные функции в математических моделях РЭС, Устойчивость и точность численного исследования математических моделей в САПР РЭС.	4
4	4	Исследование математической модели амортизирующей системы компенсации механических воздействий. Математическое моделирование распространения электромагнитных волн в волноводах СВЧ.	4

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Задача наилучшего приближения заданной функции. Ряды Фурье. Метод наименьших квадратов. Задача наилучшего приближения заданной функции базисными функциями. Ортогональные и неортогональные функции, определённые на всей рассматриваемой области. Метод взвешенных невязок. Проекционный метод Галёркина. Задача наилучшего приближения заданной функции базисными функциями. Ортогональные и неортогональные функции, определённые на всей рассматриваемой области. Конечно-элементная аппроксимация заданной функции. Линейные базисные функции. Одномерный симплекс-элемент.	4
2	2	Решение одномерных краевых задач методом наименьших квадратов. Ортогональные и неортогональные функции, определённые на всей рассматриваемой области. Решение одномерных краевых задач проекционным методом Галёркина. Ортогональные и неортогональные функции, определённые на всей рассматриваемой области. Метод конечных элементов. Решение одномерных краевых задач проекционным методом Галёркина. Конечно-элементная аппроксимация. Одномерный симплекс-элементы.	4
3	3	Линейная аппроксимация двумерной функции. Двумерный симплекс-элемент. Интерполяционные полиномы для дискретизованной области. Рассмотрение краевой задачи переноса тепла в стержне. Вариационный метод Рэлея-Ритца. Пример построения функционала. Элементы высокого порядка. Решение «Двумерной задачи стационарной теплопроводности». Изучение возможностей изменения геометрии рассматриваемой задачи в методе конечных элементов.	4
4	4	Решение задачи Коши методом Галёркина. Система дифференциальных уравнений первого порядка. Система дифференциальных уравнений второго порядка.	4

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС

Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к экзамену по дисциплине	www.kipr.susu.ru	1	13,5
Подготовка к лабораторным работам	www.kipr.susu.ru	1	10
Изучение дополнительных разделов дисциплины	www.kipr.susu.ru	1	10
Подготовка к практическим занятиям	www.kipr.susu.ru	1	10
Оформление отчетов по лабораторным работам в соответствии с СТП ЮУрГУ	www.kipr.susu.ru	1	8

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	1	Текущий контроль	Лабораторная работа 1	1	15	Максимальный балл начисляется за сданный без замечаний отчет в установленные сроки, указанные в личном кабинете студента; за опоздание на 7 дней начисляется 12 баллов; 14 дней - 9 баллов; после 15 дней отчет не принимается, начисляется 0 баллов. Для допуска к экзамену отчет без начисленных баллов обязательно должен быть предоставлен не позднее 7 дней до экзамена.	экзамен
2	1	Промежуточная аттестация	Лабораторная работа 2	-	15	Максимальный балл начисляется за сданный без замечаний отчет в установленные сроки, указанные в личном кабинете студента; за опоздание на 7 дней начисляется 12 баллов; 14 дней - 9 баллов; после 15 дней отчет не принимается, начисляется 0 баллов. Для допуска к экзамену отчет без начисленных баллов обязательно должен быть предоставлен не позднее 7 дней до экзамена.	экзамен
3	1	Текущий контроль	Лабораторная работа 3	1	15	Максимальный балл начисляется за сданный без замечаний отчет в установленные сроки, указанные в личном кабинете студента; за опоздание на 7 дней начисляется 12 баллов; 14 дней - 9 баллов; после 15 дней отчет не принимается, начисляется 0 баллов. Для допуска к экзамену отчет	экзамен

						без начисленных баллов обязательно должен быть предоставлен не позднее 7 дней до экзамена.	
4	1	Текущий контроль	Лабораторная работа 4	1	15	Максимальный балл начисляется за сданный без замечаний отчет в установленные сроки, указанные в личном кабинете студента; за опоздание на 7 дней начисляется 12 баллов; 14 дней - 9 баллов; после 15 дней отчет не принимается, начисляется 0 баллов. Для допуска к экзамену отчет без начисленных баллов обязательно должен быть предоставлен не позднее 7 дней до экзамена.	экзамен
5	1	Промежуточная аттестация	Отчет по лабораторным работам 1,2	-	30	Максимальный балл начисляется за сданный без замечаний отчет в установленные сроки, указанные в личном кабинете студента; за опоздание на 7 дней начисляется 12 баллов; 14 дней - 9 баллов; после 15 дней отчет не принимается, начисляется 0 баллов. Для допуска к экзамену отчет без начисленных баллов обязательно должен быть предоставлен не позднее 7 дней до экзамена.	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	<p>Максимальное количество баллов, которое может получить студент, выполнивший в указанные сроки мероприятия текущего контроля, равно 60. После проверки отчетов по практическим работам преподавателем могут быть начислены дополнительные (бонусные) баллы, но не более 10 за одну работу. Дополнительные баллы могут быть начислены за другие достижения студента: участие в научно-технических конференциях; подготовка и публикация статьи в индексируемых изданиях; участие в конкурсах и другое.</p> <p>Студент, которому начислено более 85 баллов, может претендовать на оценку "отлично"; более 70 баллов - "хорошо"; более 60 баллов - "удовлетворительно"; 60 и менее баллов - "неудовлетворительно". В случае несогласия студента с оценкой БРС, назначается экзамен (очный или ДОТ) по всем разделам изучаемой дисциплины.</p>	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	5
УК-1	Знает: основные понятия технологии получения новых знаний (базовые модели, гипотеза, структурная и параметрическая идентификация моделей); основные проблемы использования численных методов исследования научно-технических задач в системах автоматизированного проектирования		+			+

	радиоэлектронных средств; методы анализа и оптимизации математических моделей; основные характеристики программного обеспечения систем автоматизированного проектирования радиоэлектронных средств различного назначения				
УК-1	Умеет: применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов, относящихся к профессиональной деятельности по направлению подготовки; использовать программные средства инженерных платформ для решения проектных задач, анализировать результаты математического моделирования; использовать профессионально ориентированные системы автоматизированного проектирования для исследования базовых математических моделей	+			+
УК-1	Имеет практический опыт: применения современных теоретических и экспериментальных методов исследования радиоэлектронных устройств, связанных с профессиональной деятельностью по направлению подготовки; анализа научно-технических разработок современных радиоэлектронных средств.; работы по составлению формализованных заданий для математического моделирования различных объектов на основе самостоятельных программных разработок и библиотеки программ численного анализа	+			+
ПК-2	Знает: методы расчетов, анализа и оптимизации параметров радиоэлектронных средств; методы обработки результатов теоретических и экспериментальных исследований с использованием языков программирования высокого уровня; языки программирования современных систем автоматизированного проектирования и моделирования радиоэлектронных средств; физические принципы функционирования радиоэлектронных средств различного назначения, классов и областей применения для проведения квалифицированных вычислительных экспериментов; методы математического моделирования узлов и блоков радиоэлектронных средств различных диапазонов волн, методы численного исследования математических моделей; современные методы обработки результатов математического моделирования радиоэлектронных средств			+	+
ПК-2	Умеет: проводить моделирование, теоретическое и экспериментальное исследование разрабатываемых устройств, используя современные инженерные платформы для моделирования и оптимизации характеристик радиоэлектронных средств; использовать параллельные вычислительные алгоритмы; разрабатывать формализованные задания для проведения математического моделирования разрабатываемых узлов и устройств, используя современные методы анализа, синтеза и экспериментальных исследований; обеспечивать и документально подтверждать соответствие характеристик разрабатываемого устройства и математической модели; составлять научно-техническую документацию по выполненным исследованиям			+	+
ПК-2	Имеет практический опыт: проведения вычислительных экспериментов анализа и оптимизации параметров радиоэлектронных средств; использования результатов вычислительных экспериментов для коррекции входных данных; использования вычислительных методов для проведения математического моделирования физических процессов в проектируемых устройствах.; работы с различными системами автоматизированного проектирования и математического моделирования радиоэлектронных средств различного назначения, расчета и моделирования режимов работы радиоэлектронных компонентов, коррекции и настройки радиоэлектронных средств по результатам обработки вычислительных экспериментов с применением ЭВМ			+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Введение в математическое моделирование : Учеб. пособие для студентов вузов / В. Н. Ашихмин, М. Г. Бояршинов, М. Б. Гитман и др.; Под ред. П. В. Трусова. - М. : Интермет Инжиниринг, 2000. - 332 с.

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические указания к освоению дисциплины "Численные методы в САПР РЭС"

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические указания к освоению дисциплины "Численные методы в САПР РЭС"

Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Не предусмотрено