

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Радиоэлектроники и телекоммуникационных систем»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №13 от 02 июня 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ И СИСТЕМ»

Направление: 11.04.01 Радиотехника

Радиотехнические телекоммуникационные устройства и системы

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой электронной
подписью
Составитель программы: Едемский Илья
Константинович
Дата подписания: 19.06.2025

Документ подписан простой электронной
подписью
Утвердил и согласовал: Ченский Александр
Геннадьевич
Дата подписания: 19.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Математическое моделирование радиотехнических устройств и систем» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы	ОПК-2.1
ОПК-4 Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач	ОПК-4.1

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ОПК-2.1	Использует средства прикладного программного обеспечения для экспериментальных исследований	Знать Знать основные понятия математического моделирования Уметь Уметь разрабатывать программы численного моделирования на современных языках высокого уровня Владеть Владеть навыками составления алгоритмов численного моделирования
ОПК-4.1	Обладает навыками написания программы по заданию, анализа языков программирования	Знать Знать основные понятия математического моделирования Уметь Уметь строить математические модели радиотехнических процессов и объектов Владеть Владеть методами численного исследования математических моделей радиотех

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Математическое моделирование радиотехнических устройств и систем» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Академическое письмо»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Производственная практика: преддипломная практика», «Учебная практика: научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 4 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 1
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия, в том числе:	52	52
лекции	13	13
лабораторные работы	26	26
практические/семинарские занятия	13	13
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	56	56
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Экзамен	Экзамен

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 1

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Понятие математического моделирования	1	2	1	4	1, 2, 3, 4, 5	13	1, 2	56	Устный опрос
2	Методы численного интегрирования	2	1	2	7					Тест
3	Методы решения систем нелинейных уравнений.	3	2	3	7					Тест
4	Численные методы решения систем обыкновенных дифференциальн ых уравнений	4	5	4	8					Устный опрос
5	Численные методы решения дифференциальн ых уравнений в частных производных	5	3							Устный опрос
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен
	Всего		13		26		13		92	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 1

№	Тема	Краткое содержание
1	Понятие математического моделирования	Виды моделей, примеры моделей. Требования к моделям, классификация моделей. Источники ошибок в математическом моделировании.
2	Методы численного интегрирования	Понятие численного интегрирования. Метод средних прямоугольников, метод трапеций. Оценка ошибки численных методов интегрирования.
3	Методы решения систем нелинейных уравнений.	Пример задач в радиотехнике которые сводятся к задаче нахождения корня уравнения. Метод Ньютона для решения нелинейных уравнений. Оценка ошибки метода Ньютона.
4	Численные методы решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений	Пример задач в радиотехнике которые сводятся к решению обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Эйлера, семейство методов Рунге-Кутты. Методы решения жестких систем дифференциальных уравнений. Обратный метод Эйлера, схема Розенброка. Понятие порядка точности метода, метод расчета на сгущающихся сетках для определения ошибки численного решения дифференциальных уравнений.
5	Численные методы решения дифференциальных уравнений в частных производных	Пример задач в радиотехнике которые сводятся к решению дифференциальных уравнений в частных производных. Основные понятия теории разностных схем. Исследование разностной схемы на устойчивость. Метод решения дифференциальных уравнений в частных производных на примере волнового уравнения.

4.3 Перечень лабораторных работ**Семестр № 1**

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Решение простейших задач численного моделирования на языке Python	4
2	Моделирование линейных радиотехнических цепей	7
3	Моделирование нелинейных радиотехнических цепей	7
4	Моделирование распространения радиоволн	8

4.4 Перечень практических занятий**Семестр № 1**

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
---	---	----------------------------

1	Синтаксис языка программирования Python	3
2	Разработка программ численного интегрирования	1
3	Моделирование работы диодного выпрямителя	1
4	Разработка программ численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений	4
5	Разработка программ численного решения волнового уравнения	4

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 1

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	36
2	Подготовка к сдаче и защите отчетов	20

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Компьютерные симуляции, Дискуссия

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Основной задачей практических занятий студентов является закрепление теоретических знаний, полученных на лекциях. Цель работы – научиться ориентироваться в теоретическом материале, получить навыки расчета и моделирования процессов в радиотехнических устройствах, освоить основы языка программирования Python.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

Основной задачей практических занятий студентов является закрепление теоретических знаний, полученных на лекциях. Цель работы – научиться ориентироваться в теоретическом материале, освоить процессы составления и отладки программ на языке Python, инструментарий математических библиотек Python, получить навыки математического описания физических процессов и численного моделирования поведения физических систем.

5.1.3 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Самостоятельная работа студентом проводится с целью:

- подготовки к конкретным видам занятий;
- для углубления знаний по учебной дисциплине;
- для расширения кругозора.

Самостоятельная подготовка к конкретным видам занятий включает:

- подготовку к очередной лекции;
- подготовку к практическим работам.

Подготовка к очередной лекции имеет целью освежить в памяти материал предыдущей лекции. При этом также выполняются задания, которые были предложены преподавателем для СРС по теме лекции. Для выяснения всех возникших вопросов

используется рекомендованная литература или любая другая литература по теме дисциплины

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 1 | Устный опрос

Описание процедуры.

Обучающемуся задается устный вопрос по теме.

Критерии оценивания.

ответ принят, если обучающийся правильно и полно изложил суть вопроса.

6.1.2 семестр 1 | Тест

Описание процедуры.

каждому студенту выдается раздаточный материал – карточки с тестовыми заданиями.

Критерии оценивания.

зачтено – если процент правильных ответов превышает 60% (40% и менее – не зачет).

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ОПК-2.1	Ответ принят, если обучающийся правильно и полно изложил суть вопроса.	Устный опрос
ОПК-4.1	Ответ принят, если обучающийся правильно и полно изложил суть вопроса.	Устный опрос

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 1, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Студенту получает билет, содержащий 2 вопроса по теоретической базе предмета и для получения положительной оценки должен ответить как минимум на один из них. При

выставлении итоговой оценки учитывается успешность выполнения лабораторных заданий в течение семестра.

Пример задания:

1. Линейные системы, принцип суперпозиции. Виды и источники погрешностей в численных методах.
2. Метод Розенброка для решения жестких систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Идея метода, пример постановки задачи и составления разностной схемы.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
1. Выполнены задания по лабораторным работам. 2. При ответе на билет обнаруживает систематическое и глубокое знание предмета, понимает смысл численных методов и область их применения. 3. Может обосновать свои суждения, применять знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебников, но и самостоятельно изученные	1. Выполнены задания по лабораторным работам. 2. При ответе на билет обнаруживает систематическое знание предмета, частично раскрыл существо экзаменационных вопросов. 3. Может привести необходимые примеры применения численных методов на практике.	1. Не выполнены задания по лабораторным работам. 2. Излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий, с трудом понимает смысл численных методов. 3. Не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения, не может привести необходимые примеры применения численных методов	1. Не выполнены задания по лабораторным работам. 2. Обнаруживает незнание большей части экзаменационного билета, допускает ошибки в формулировке определений, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал.

7 Основная учебная литература

1. Гулд Харви. Компьютерное моделирование в физике : [В 2ч.]. Ч. 1 / Харви Гулд; Перевод с англ. А. Н. Полюдова, В. А. Панченко, 1990. - 349.
2. Гулд Харви. Компьютерное моделирование в физике : [В 2ч.]. Ч. 2 / Харви Гулд; Перевод с англ. А. Н. Полюдова, В. А. Панченко, 1990. - 399.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Вычислительная сейсмология [Текст] : сб. ст. / АН СССР, Ин-т физики Земли им. О. Ю. Шмидта; отв. ред. В. И. Кейлис-Борок, А. Л. Левшин. Вып. 20 : Численное моделирование и анализ геофизических процессов, 1987. - 215.
2. Першин В. Т. Основы радиоэлектроники : учеб. пособие для специальностей "Моделирование и компьютер. проектирование радиоэлектрон. средств " / В. Т. Першин, 2006. - 399.
3. Самарский А.А. Численные методы решения обратных задач математической физики / А.А. Самарский, П.Н. Вабищевич, 2004. - 478.
4. Советов Б. Я. Моделирование систем : практикум: учеб. пособие для вузов по направлениям подгот. диплом. специалистов "Информатика и вычисл. техника" и "Информ. системы" / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев, 2003. - 294, [1].

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Windows Seven Professional (Microsoft Windows Seven Starter) - Seven, Vista, XP_prof_64, XP_prof_32 - поставка 2010

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Компьютер "Intel Core i3/DDR 4Gb/HDD 1Tb/GF 1Gb/LCD23" /ИБП"
2. компьютер iP4-631/1024/HDD120/GF256MB/DVD-RW/LCD19"LG1953
3. Компьютер в сборе BN-Ir1811-1 iC2D/iG/2Gb/320Gb/DWD-RWCR/кл/мышь/LCD 19"/ИБП/MOS
4. компьютер iP4-631/1024/HDD120/GF256MB/DVD-RW/LCD19"LG1953
5. Компьютер Intel 3.2GHz/4Gb/1Tb/DVDRW/Foxconn50DV/Cardreader/NVIDIA 1Gb/ИБП Ippon 800/LG W1942/кл/мышь