

Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»  
(СибГУТИ)

Уральский технический институт связи и информатики (филиал) в г. Екатеринбурге  
(УрТИСИ СибГУТИ)



УТВЕРЖДАЮ  
директор УрТИСИ СибГУТИ  
Минина Е.А.  
28.11.2025 г.

## ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### ПО ДИСЦИПЛИНЕ

#### Б1.О.06 Математическое моделирование телекоммуникационных устройств и систем


Направление подготовки / специальность: **11.04.02 «Инфокоммуникационные  
технологии и системы связи»**

Направленность (профиль) / специализация: **Сети, системы и устройства  
телекоммуникаций**

Форма обучения: **очная, заочная**

Год набора: 2026

Разработчик (-и):  
д.ф.-м.н., профессор

  
\_\_\_\_\_ / Г.И. Пилипенко/  
подпись

Оценочные средства обсуждены и утверждены на заседании высшей математики и физики  
(ВМиФ)

Протокол от 20.11.2025 г. №3

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / В.Т. Куанышев /  
подпись

Екатеринбург, 2025

Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»  
(СибГУТИ)  
Уральский технический институт связи и информатики (филиал) в г. Екатеринбурге  
(УрТИСИ СибГУТИ)

УТВЕРЖДАЮ  
директор УрТИСИ СибГУТИ  
\_\_\_\_\_ Минина Е.А.  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 г.

## **ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

#### **Б1.О.06 Математическое моделирование телекоммуникационных устройств и систем**

Направление подготовки / специальность: **11.04.02 «Инфокоммуникационные  
технологии и системы связи»**

Направленность (профиль) /специализация: **Сети, системы и устройства  
телекоммуникаций**

Форма обучения: **очная, заочная**

Год набора: 2026

Разработчик (-и):  
д.ф.-м.н., профессор

\_\_\_\_\_ /Г.И. Пилипенко/  
подпись

Оценочные средства обсуждены и утверждены на заседании высшей математики и физики  
(ВМиФ)

Протокол от 20.11.2025 г. №3

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ /В.Т. Куанышев/  
подпись

Екатеринбург, 2025

## 1. Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Этап	Предшествующие этапы (с указанием дисциплин/практик)
ОПК-4 – Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решении проектно-конструкторских и научно-исследовательских задач	ИД-1 <sub>ОПК-4</sub> Знает основные методы обработки экспериментальных данных с помощью современного специализированного программно-математического обеспечения при решении научно-исследовательских задач	1	
	ИД-2 <sub>ОПК-4</sub> Умеет использовать современное специализированное программно-математическое обеспечение для решения задач приема, обработки и передачи информации и проведения исследований в области инфокоммуникаций	2	Этап 1 Б1.О.02 Теория построения инфокоммуникационных сетей и систем Б1.В.05 Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем
	ИД-3 <sub>ОПК-4</sub> Владеет методами компьютерного моделирования и обработки информации с помощью специализированного программно-математического обеспечения	3	Этап 1 Б1.О.02 Теория построения инфокоммуникационных сетей и систем Б1.В.05 Теория электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств и систем  Этап 2 Б1.В.01 Управление проектами и техническая эксплуатация телекоммуникационных систем Б2.О.01(У) Учебная

			практика научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)
--	--	--	--

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – экзамен

## 2. Показатели, критерии и шкалы оценивания компетенций

2.1 Показателем оценивания компетенций на этапе их формирования при изучении дисциплины является уровень их освоения.

Индикатор освоения компетенции	Показатель оценивания	Критерий оценивания
ИД-1 <sub>ОПК-4</sub> Знает основные методы обработки экспериментальных данных с помощью современного специализированного программно-математического обеспечения при решении научно-исследовательских задач	Знать основы теории моделирования, классификацию моделей и методов моделирования; принципы построения моделей, основных методов математического моделирования сложных динамических объектов; принципы имитационного моделирования телекоммуникационных устройств и систем; формализованное описание процессов, протекающих в телекоммуникационных системах; основные методы описания случайных процессов и потоков, методы моделирования случайных процессов, потоков и величин; пакеты прикладных программ моделирования процессов, протекающих в телекоммуникационных системах	<p>Демонстрирует уверенные знания методов моделирования; принципы построения моделей, основных методов математического моделирования сложных динамических объектов; принципы имитационного моделирования телекоммуникационных устройств и систем; формализованное описание процессов, протекающих в телекоммуникационных системах; основные методы описания случайных процессов и потоков, методы моделирования случайных процессов, потоков и величин; пакеты прикладных программ моделирования процессов, протекающих в телекоммуникационных системах</p> <p>Умеет систематизировать информацию об объектах, системах или процессах; осуществлять выбор наилучшего метода математического описания; выполнять оценку адекватности моделей; осуществлять оптимальный выбор программных средств для математического моделирования систем; интерпретировать и анализировать результаты моделирования</p> <p>Уверенное владение навыками исследования математических моделей технических систем; использования типовых аппаратных и программных средств моделирования систем;</p>

		применения современных информационных технологий при исследовании телекоммуникационных систем
ИД-2 <sub>ОПК-4</sub> Умеет использовать современное специализированное программно-математическое обеспечение для решения задач приема, обработки и передачи информации и проведения исследований в области инфокоммуникаций	Уметь систематизировать информацию об объектах, системах или процессах; осуществлять выбор наилучшего метода математического описания; выполнять оценку адекватности моделей; осуществлять оптимальный выбор программных средств для математического моделирования систем; интерпретировать и анализировать результаты моделирования	<p>Демонстрирует уверенные знания методов моделирования; принципы построения моделей, основных методов математического моделирования сложных динамических объектов; принципы имитационного моделирования телекоммуникационных устройств и систем; формализованное описание процессов, протекающих в телекоммуникационных системах; основные методы описания случайных процессов и потоков, методы моделирования случайных процессов, потоков и величин; пакеты прикладных программ моделирования процессов, протекающих в телекоммуникационных системах</p> <p>Умеет систематизировать информацию об объектах, системах или процессах; осуществлять выбор наилучшего метода математического описания; выполнять оценку адекватности моделей; осуществлять оптимальный выбор программных средств для математического моделирования систем; интерпретировать и анализировать результаты моделирования</p> <p>Уверенное владение навыками исследования математических моделей технических систем; использования типовых аппаратных и программных средств моделирования систем; применения современных информационных технологий при исследовании телекоммуникационных систем</p>
ИД-3 <sub>ОПК-4</sub> Владеет методами компьютерного моделирования и обработки информации с помощью специализированного	Владеет навыками исследования математических моделей технических систем; использования типовых аппаратных и программных средств	<p>Демонстрирует уверенное знание методики поиска научной информации принципы построения локальных и глобальных компьютерных сетей, основы Интернет-технологий</p> <p>Умеет использовать научную</p>

программно-математического обеспечения	моделирования систем; применения современных информационных технологий при исследовании телекоммуникационных систем	информацию в своей предметной области деятельности  Уверенно владеет компьютерными технологиями для обработки научных результатов исследования, готов к смене технологий в своей профессиональной деятельности
--	---	--

### Шкала оценивания.

#### Экзамен

5-балльная шкала	Критерии оценки
«отлично»	На экзаменационные вопросы даны полные аргументированные ответы. Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на итоговом уровне, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала по основным темам дисциплины. Студент усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их при выполнении заданий.
«хорошо»	На экзаменационные вопросы даны полные аргументированные ответы, но с замечаниями преподавателя. Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на среднем уровне: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при ответе на поставленные вопросы, по темам дисциплины. Допущены ошибки при решении задач
«удовлетворительно»	На экзаменационные вопросы даны ответы со слабой аргументацией, преподаватель задал множество наводящих вопросов. Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на базовом уровне: в ходе выполнения практических заданий, решения задач допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, по некоторым дисциплинарным разделам, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и по основным темам
«неудовлетворительно»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на уровне ниже порогового, проявляется недостаточность знаний. Дисциплинарные компетенции не сформированы. Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний по темам дисциплины, отсутствуют навыки решения задач.

### 3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания по дисциплине

**3.1. В ходе реализации дисциплины используются следующие формы и методы текущего контроля**

Тема и/или раздел	Формы/методы текущего контроля успеваемости
ОПК-4 – Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решении проектно-конструкторских и научно-исследовательских задач	
Тема 2 Методологические основы моделирования	экзамен
Тема 3 Моделирование случайных величин, процессов и потоков	Практическое занятие экзамен
Тема 4 Модели систем связи	Практическое занятие экзамен
Тема 5 Современные информационные технологии в задачах разработки, моделирования каналов связи	Практическое занятие экзамен

### 3.2. Типовые материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

**ОПК-4 – Способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения проектно-конструкторских и научно-исследовательских задач** Пример задания и порядок выполнения практического занятия

Пример практического занятия на тему: «Вычислительный эксперимент. Разностные схемы Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений»

#### 1 Краткие теоретические сведения

Решить дифференциальное уравнение  $y=f(x,y)$  численным методом - это значит для заданной последовательности аргументов  $x_0, x_1, \dots, x_n$  и числа  $y_0$ , не определяя функцию  $y=F(x)$ , найти такие значения  $y_1, y_2, \dots, y_n$ , что  $y_i=F(x_i)$  ( $i=1, 2, \dots, n$ ) и  $F(x_0)=y_0$ .

Таким образом, численные методы позволяют вместо нахождения функции  $y=F(x)$  получить таблицу значений этой функции для заданной последовательности аргументов. Величина  $h=x_k-x_{k-1}$  называется шагом интегрирования.

#### 2 Метод Эйлера

Для численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений часто применяют метод Эйлера. Метод Эйлера относится к численным методам, дающим решение в виде таблицы приближенных значений искомой функции  $y(x)$ . Он является сравнительно грубым и применяется в основном для ориентировочных расчетов. Однако идеи, положенные в основу метода Эйлера, являются исходными для ряда других методов.

Метод Эйлера для обыкновенных дифференциальных уравнений используется для решений многих задач естествознания в качестве математической модели. Например, задачи электродинамики системы взаимодействующих тел (в модели материальных точек), задачи химической кинетики, электрических цепей.

Рассмотрим применение метода Эйлера для решения уравнения  $dy/dx=x$  с начальным условием  $y(0)=0$ .

Решение:

1. Определим функцию  $f(x, y) := x$
2. Зададим концы отрезка  $x_0 := 0$   $x_e := 6$
3. Выберем шаг  $h := 0.15$

$$n := \frac{x_e - x_0}{h} \quad n = 40$$

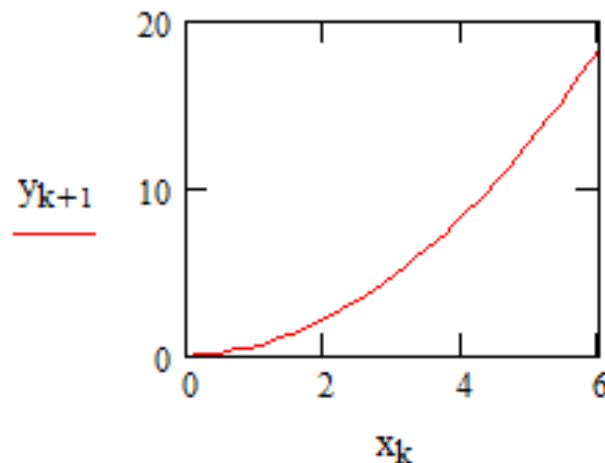
4. Число разбиения отрезка

5. Введем ранжированную переменную  $k := 0..n$

6. Текущая точка  $x_k \quad x_k := x_0 + k \cdot h$

7. Находим решение по формуле  $y_0 := 0 \quad y_{k+1} := y_k + h \cdot x_k$

8. Построим график



### Задание 1.

1. Решить методом Эйлера уравнение первого порядка  $\frac{d}{dt}u + \frac{u}{\tau} = 0$ , где  $\tau$  – некоторая постоянная, начальное условие  $u(0)=1$ . Исследовать устойчивость решения.

### 3 Итерационный метод

При использовании метода конечных разностей мы получаем систему алгебраических уравнений, для решения которых можно использовать метод итераций. В среде Mathcad имеется процедура для использования метода итераций при решении системы алгебраических уравнений.

Рассмотрим пример реализации метода итерации в пакете Mathcad. Для решения системы уравнений выполните следующее:

1. Задайте начальные приближения для всех неизвестных.
2. Напечатайте ключевое слово Given.
3. Введите уравнения и неравенства в любом порядке ниже слова Given.

Используйте [Ctrl]= для ввода знака равенства.

4. Введите вектор, которому функция Find(y1,y2,y3,y4) возвращает найденное решение.

Пример: система уравнений

$$\begin{aligned} x^2 + y^2 &= 6 \\ x + y &= 2 \end{aligned}$$

### Задание 2

Решить дифференциальное уравнение  $y'' = 2x + 3y$  при условиях  $y(0)=0$ ,  $y(1)=1$  и шаге  $h=0.2$ .

Рекомендация:

1. Ввести сетку
2. Записать уравнение в разностной форме



3. Используя форму разностного уравнения и граничные условия, выписать систему четырех линейных уравнений с четырьмя неизвестными
4. Применить итерационный метод пакета Mathcad

### **3.3. Типовые материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся**

#### **Перечень вопросов для подготовки к экзамену по дисциплине «Основы научных исследований»**

1. Принципы имитационного моделирования телекоммуникационных устройств и систем.
2. Значение математического моделирования при проектировании телекоммуникационных устройств.
3. Классификация моделей.
4. Формализованное описание процессов, протекающих в телекоммуникационных системах.
5. Схемотехническое моделирование.
6. Основные методы описания случайных процессов и потоков.
7. Основные законы распределения случайных величин:
8. Методы моделирования случайных процессов, потоков и величин.
9. Оценка погрешностей моделирования.
10. Вывод эмпирических формул.
11. Статистическое моделирование телекоммуникационных систем.
12. Аппроксимация и критерии оценки ее качества.
13. Пакеты прикладных программ моделирования процессов, протекающих в телекоммуникационных системах
14. Вычислительный эксперимент
15. Математическое моделирование. Техника вычислительного эксперимента
16. Применения современных информационных технологий при исследовании телекоммуникационных устройств и систем
17. Использование информационных технологий при обработке и анализе результатов исследований.
18. Характеристика и содержание этапов моделирования.
19. Метода математического описания технических объектов и процессов.
20. Планирование экспериментальных исследований.
21. Оценку адекватности моделей.
22. Программных средств для математического моделирования систем.
23. Интерпретация и анализ результаты моделирования.
24. Систематизировать информацию об объектах, системах или процессах и выбор моделей.
25. Исследования математических моделей технических систем.
26. Типовые аппаратные и программные средств моделирования систем.
27. Классификация моделей и методов моделирования
28. Основных методов математического моделирования сложных динамических объектов.

Пример билета для устного экзамена.

Уральский технический институт связи и информатики (филиал) ФГБОУ ВО "Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики" в г. Екатеринбурге (УрТИСИ СибГУТИ)	<b>Экзаменационный билет</b> № <u>1</u>  по дисциплине «Математическое моделирование телекоммуникационных устройств и систем»	УТВЕРЖДАЮ: Зав. кафедрой ВМФ  «04» сентября 2024 г.
---	---	--

11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи,  
направленность (профиль) – Сети связи и системы коммутации Уровень Магистратура  
Факультет ИИиУ курс 2 семестр 3

1. Математическое моделирование технических систем, его сущность.
2. Принцип имитационного моделирования. телекоммуникационных устройств

Подпись преподавателя \_\_\_\_\_

Банк контрольных вопросов, заданий и иных материалов, используемых в процессе процедур текущего контроля и промежуточной аттестации находится в учебно-методическом комплексе дисциплины и/или представлен в электронной информационно-образовательной среде по URI: <http://www.aup.uisi.ru>.

### **3.4. Методические материалы проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся**

Перечень методических материалов для подготовки к текущему контролю и промежуточной аттестации:

Практические занятия

Задания на выполнение практических работ представлены в электронно-информационной образовательной среде и доступны по URL – (<http://aup.uisi.ru/3584235/>)

Самостоятельная работа по дисциплине.

Задания на выполнение самостоятельной работы представлены в электронно-информационной образовательной среде и доступны по URL – (<http://aup.uisi.ru/3584235/>)