



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.В.ДВ.02.02 Программное моделирование систем и сетей связи**

Направление подготовки / специальность: **11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

Направленность (профиль) / специализация: **Программирование и администрирование систем связи**

Форма обучения: **очная**

Год набора: 2026

Разработчик (-и):

к.т.н., доцент

\_\_\_\_\_ / Д.В. Кусайкин /  
подпись

Оценочные средства обсуждены и утверждены на заседании кафедры информационных систем и технологий (ИСТ)

Протокол от 27.11.2025 г. № 3

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ /Д.И. Бурумбаев/  
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)
ПК-4 Способен проводить настройку стационарного оборудования и корректировать схему организации связи	ПК-4.1 Умеет выполнять работы по изменению конфигурации оборудования телекоммуникационных систем связи	5	Б1.В.02Системы слаботочных сетей и цифровых услуг Б1.В.07Основы работы с Unix-подобными операционными системами Б1.В.08Программирование на языке C/C++ для телекоммуникаций Б1.В.12Искусственный интеллект и машинное обучение Б1.В.15Архитектура и программирование микроконтроллеров Б1.В.17Программное обеспечение сетевых устройств Б1.В.18Корпоративные и виртуальные сети Б1.В.19Сетевое и системное администрирование Б1.В.21Мультисервисные сети и протоколы Б1.В.ДВ.01.01Проектирование пакетных радиосетей

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
ПК-4.1 Умеет выполнять работы по изменению конфигурации оборудования телекоммуникационных систем связи	Умеет моделировать процесс работы оборудования телекоммуникационных систем связи	Строит адекватные модели процессов работы оборудования телекоммуникационных систем связи

### 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 разделам дисциплины.
«хорошо»	На экзаменационные вопросы даны полные аргументированные ответы, но с замечаниями преподавателя. Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций на среднем уровне
«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 заданий, решения задач допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, по некоторым дисциплинарным разделам, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями
«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
ПК-4.1 Умеет выполнять работы по изменению конфигурации оборудования телекоммуникационных систем связи	
Общая теория систем и моделирования	Лабораторные работы

#### 3.2. Типовые материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

##### ПК-4 Способен проводить настройку стационарного оборудования и корректировать схему организации связи

Пример задания лабораторной работы.

Цель работы: освоение методов самостоятельного построения имитационных моделей систем массового обслуживания, в том числе в области систем передачи информации и сетей для исследования задач телетрафика.

Построить модель банковского офиса. В банковский офис обращаются клиенты. Офис представляет собой автоматизированный пункт обслуживания, в котором установлен банкомат. Банкомат обслуживает одновременно одного клиента. Клиенты прибывают с интенсивностью  $= 0.8$ . Одновременно в офисе может находиться не более 20 клиентов. Интервал времени работы банкомата подчиняется треугольному закону распределения с параметрами  $x_{min}=0.6$ ,  $x_{max}=1.5$  предпочтительное значение 3.9.

Добавьте в модель банковского отделения зал обслуживания, в котором посетителей будут обслуживать операторы. В банковский офис приходят клиенты. Клиент может снять деньги в банкомате, либо получить консультацию у работников банка. Первый канал – очередь клиентов к банкомату, а второй канал – очередь к консультантам.

Для моделирования данного процесса можно также использовать элемент Delay. Но сложность заключается в том, что в этой части модели появляются ресурсы. Когда процесс обслуживания осуществляется неким автоматическим устройством, то логичнее использовать узел обслуживания (Delay). Но при необходимости привлечь к обслуживанию дополнительные ресурсы (сотрудники, инструменты, ограниченное помещение и т.д.) необходимо использовать бассейн ресурсов (Resource pool) в совокупности с сервисным узлом (Service).

Поместите в графический редактор агента Main три новых элемента: Service, Select Output и Resource Pool так, как показано на рис. 10.

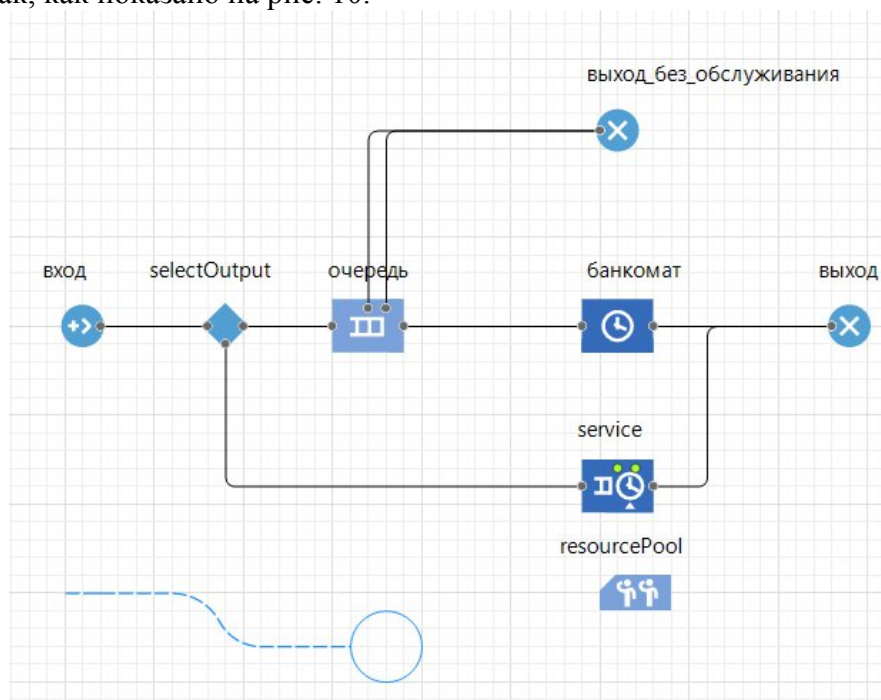


Рисунок 10 – Усовершенствованная логика модели

**ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности**

Цель работы: Получить знания о моделировании многолучевого канала связи.

Реализуйте модель многолучевого распространения сигнала, позволяющая оценить степень искажения сигнала из-за этого эффекта. Реализуйте модель распространения непериодического сигнала (например речевого) разными путями до приемника. Каждый сигнал должен иметь случайную задержку и индивидуальное ослабление (см. эмпирическую модель канала 3GPP).

В результате моделирования необходимо проанализировать степень искажения сигнала из-за многолучевого распространения. Оцените степень искажения сигнала через параметр MSE

На основе результатов моделирования заполните таблицу:

Мощность сигнала									
Значение MSE									

Добавьте в модель условие случайного изменения характеристик канала во времени (абонент перемещается и условия приема меняются).  
Постройте АЧХ канала.

### 3.3 Типовые материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Типовые вопросы и задания к экзамену:

Вопросы к экзамену:

1. Моделирование систем – почему наука и почему искусство. Различные определения понятия «Моделирование». Принципы адекватности и простоты.
2. Понятия: модель, объект моделирования, система, симуляция, формализация, интерпретация.
3. Охарактеризовать цели моделирования. Назначение в профессиональной отрасли, примеры.
4. Теория систем. Модель и система. Структура системы. Большая система. Сложная система. Различные определения понятия «Система».
5. Системный подход при построении модели. Моделирование и системный подход. Системный эффект, эмерджентность.
6. Моделирование как метод инженерной деятельности. Адекватность и полнота модели. Примеры в профессиональной области.
7. Моделирование как метод научного познания. Сущность метода анализа и метода синтеза. Примеры в профессиональной области.
8. Этапы компьютерного моделирования: постановка задачи, построение концептуальной модели, формализация, анализ результатов, оптимизация модели и др.
9. Классификация видов моделей и видов моделирования.
10. Суть концептуального моделирования. Области применения. Пример моделей этого вида.

11. Математическое моделирование: разновидности, ограничения и возможности. Модели сигналов. Детерминированные модели.
12. Имитационное моделирование. Достоинства и недостатки. Примеры применения в профессиональной сфере.
13. Аналитическое моделирование. Достоинства и недостатки. Примеры применения в профессиональной сфере.
14. Численное моделирование. Достоинства и недостатки. Примеры применения в профессиональной сфере.
15. Метод статистического моделирования. Особенности и требуемые знания. Примеры применения в профессиональной сфере.
16. Моделирование и симуляция, отличия. Принципы компьютерного моделирования. Реализация различных видов моделирования.
17. Прикладные программные пакеты: AnyLogic. Области применения. Возможности. Примеры моделей.
18. Прикладные программные пакеты: MATLAB. Области применения. Возможности. Примеры моделей.
19. Набор инструментов MATLAB для инженера связи: Communication system Toolbox, DSP System Toolbox. Возможности моделирования.
20. Прикладные программные пакеты: MATLAB SIMULINK. Достоинства и недостатки. Область применения. Примеры моделей.
21. Прикладные программные пакеты: OptiSystem, OptiFiber. Области применения. Возможности. Примеры моделей.
22. Прикладные программные пакеты: OptiBPM. Области применения. Возможности. Примеры моделей. Отличие BPM, FDTD.
23. САЕ-системы, компьютерный инженерный анализ: Ansys. Назначение. Области применения. Возможности. Примеры моделей.
24. Сравнительный анализ возможностей программных сред AnyLogic, MATLAB, OptiSystem и Ansys.
25. Моделирование трафика в сетях связи. Параметры модели, вид моделирования. Решаемые задачи с помощью моделирования. Программные комплексы.
26. Моделирование распространения и искажения сигнала в оптическом волокне. Параметры модели, вид моделирования. Построение компьютерной модели.
27. Модели радиоканалов в сценарии LOS и NLOS. Основные характеристики. Сравнение моделей. Примеры областей применения.
28. Модель оптического канала в сценарии LOS и NLOS. Основные характеристики. Примеры областей применения.
29. Модель канала связи с многолучевым распространением. Импульсная характеристика и АЧХ канала. Примеры областей применения.
30. Компьютерная модель ММО-канала. Решаемые задачи с помощью моделирования. Построение модели, ее характеристики.
31. Компьютерное моделирование в системах сотовой связи. Виды моделей. Решаемые задачи с помощью моделирования. Программные комплексы.
32. Компьютерная модели распространения радиосигналов в помещениях. Этап построения модели. Метод Ray Tracing. Программные комплексы для моделирования.
33. Компьютерная модель беспроводной системы связи (на выбор Bluetooth, WiMAX, LoRAWAN, Спутниковая или Радиорелейная). Структурная схема модели. Основные характеристики. Программный комплекс для моделирования.
34. Трехмерное моделирование электромагнитного поля. FDTD, FEM, MoM, SBR: что это и в чем основные отличия. Программные комплексы для моделирования. Области применения.

35. Компьютерное моделирование антенны. Цель их моделирования. Этапы построения модели. Результаты моделирования, исследование характеристик. Метод конечных элементов.
36. Компьютерное электродинамическое моделирование: метод конечных элементов и метод SBR+ (Shooting and Bouncing Ray). Принципы работы, достоинства и недостатки.
37. Обзор возможных компьютерных моделей систем связи, сетей связи, компонентов и технологий.

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>.

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

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

1. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Компьютерное моделирование». –URL: <http://aup.uisi.ru/3724443/>