

**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**

**«ТЕОРИЯ ТЕЛЕТРАФИКА»**

---

Направление: 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

---

Многоканальные телекоммуникационные системы

---

Квалификация: Бакалавр

---

Форма обучения: очная

---

Документ подписан простой электронной подписью Составитель программы: Фискина Маргарита Михайловна Дата подписания: 23.06.2025
---

Документ подписан простой электронной подписью Утвердил и согласовал: Ченский Александр Геннадьевич Дата подписания: 25.06.2025
--

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

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

## 1.1 Дисциплина «Теория телетрафика» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКР-4 Способность к проведению измерений и проверки качества работы оборудования, проведения ремонтно-профилактических и ремонтно-восстановительных работ	ПКР-4.5

## 1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКР-4.5	Владеет математическими методами, которые лежат в основе построения моделей систем передачи информации. Использует программное обеспечение	<b>Знать</b> основы построения моделей систем передачи информации. <b>Уметь</b> использовать специальное программное обеспечение. <b>Владеть</b> математическими методами, которые лежат в основе построения моделей систем передачи информации.

## 2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Теория телетрафика» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Вероятностный анализ телекоммуникационных систем», «Математика», «Схемотехника телекоммуникационных устройств», «Теория электрических цепей»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Сети связи и системы коммутации», «Методы и средства измерений в телекоммуникационных системах»

## 3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 7
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	48	48
лекции	16	16
лабораторные работы	16	16
практические/семинарские занятия	16	16
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	60	60
Трудоемкость промежуточной аттестации	0	0

Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет	Зачет
--	-------	-------

#### 4 Структура и содержание дисциплины

##### 4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

###### Семестр № 7

№ 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	Основные понятия моделирования систем связи	1	2							Письменный опрос
2	Имитационное моделирование	2	4	1, 2, 3, 4, 5, 6	16			1	20	Отчет по лабораторной работе
3	Системы массового обслуживания (СМО)	3	4					2	20	Отчет по лабораторной работе
4	Модели систем массового обслуживания	4	6			1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	16	3	20	Письменный опрос
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		16		16		16		60	

##### 4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

###### Семестр № 7

№	Тема	Краткое содержание
1	Основные понятия моделирования систем связи	Понятие модели и моделирования. Методы моделирования. Натурное (физическое) моделирование. Математическое моделирование (Аналитическое моделирование. Имитационное моделирование. Комбинированные методы моделирования). Современные информационно-коммуникационные технологии, в том числе специализированное программное обеспечение для решения задач проектирования и проведения расчетов.
2	Имитационное моделирование	Цель имитационного моделирования. Классификация имитационных моделей. Области применения имитационного моделирования. Подходы к имитационному моделированию (системная динамика, дискретно-событийное моделирование, динамические системы, агентное моделирование)

3	Системы массового обслуживания (СМО)	Предмет теории массового обслуживания. Виды потоков и способы их задания. Простейший поток. Поток с ограниченным последствием.
4	Модели систем массового обслуживания	Система массового обслуживания с отказами. Уравнения Эрланга. Система массового обслуживания с ожиданием. Система смешанного типа с ограничением по длине очереди.

#### 4.3 Перечень лабораторных работ

##### Семестр № 7

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Знакомство с симулятором Cisco Packet Tracer. Режим симуляции в Cisco Packet Tracer	2
2	Моделирование сети с топологией звезда на базе коммутатора	2
3	Моделирование сети с топологией звезда на базе концентратора	2
4	Настройка статической маршрутизации на оборудовании Cisco	2
5	Виртуальные локальные сети VLAN	4
6	Cisco Server. Типы серверов	4

#### 4.4 Перечень практических занятий

##### Семестр № 7

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Создание модели AnyLogic. Модель обработки запросов сервером.	2
2	Создание анимации модели	2
3	Сбор статистики использования ресурсов	2
4	Уточнение модели согласно ёмкости входного буфера	2
5	Сбор статистики по показателям обработки запросов	4
6	Модель направления связи	2
7	Построение модели маршрутизатора	2

#### 4.5 Самостоятельная работа

##### Семестр № 7

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к зачёту	20
2	Подготовка к сдаче и защите отчетов	20
3	Проработка разделов теоретического материала	20

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: интерактивная лекция, применение системы электронного обучения MOODLE.

## **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**

Фискина М.М. Методические указания для практических занятий по дисциплине «Основы компьютерного проектирования и моделирования устройств МТС» для студентов по направлению подготовки/специальности 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи».-Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2018. (Электронный ресурс)

#### **5.1.2 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:**

Фискина М.М. Методические указания по лабораторным работам по дисциплине «Основы компьютерного проектирования и моделирования устройств МТС» для студентов по направлению подготовки/специальности 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи».-Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2018. (Электронный ресурс)

#### **5.1.3 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:**

Соловьев С. В. Имитационное моделирование : учебное пособие / С. В. Соловьев, В. И. Римлянд; науч. ред. С. В. Сай, 2009. - 211 с.

## **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 7 | Письменный опрос**

##### **Описание процедуры.**

Вопросы опроса охватывают материал определенной темы программы. Студенту задаются не более трех четко сформулированных вопросов, тем программы, рассчитанных по объему на ответ студента в письменной форме в течение до 10 минут. Преподаватель может задавать уточняющие вопросы по существу ответа и дополнительные вопросы.

##### **Критерии оценивания.**

Для успешной сдачи текущего контроля необходимо полно ответить на предлагаемые вопросы.

#### **6.1.2 семестр 7 | Отчет по лабораторной работе**

##### **Описание процедуры.**

Подготовка отчета по лабораторной работе заключается в следующем:

1. Оформление титульного листа в соответствии со стандартом ИРНИТУ;
2. Составление таблиц результатов расчетов;
3. Построение графиков.

4. Вычисление требуемых характеристик.
5. Ответы на контрольные вопросы преподавателя.

### **Критерии оценивания.**

Для успешной сдачи отчета по лабораторной и практической работе студент должен исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно ответить на вопросы преподавателя.

## **6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

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

<b>Индикатор достижения компетенции</b>	<b>Критерии оценивания</b>	<b>Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации</b>
ПКР-4.5	Исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает теоретический материал, использует в ответе материал научной литературы, свободно справляется с решением задач, применяя основные положения естественных наук и основные математические закономерности.	Устное собеседование по теоретическим вопросам и/или выполнение практических заданий.

### **6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации**

#### **6.2.2.1 Семестр 7, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине**

##### **6.2.2.1.1 Описание процедуры**

Формы проведения зачёта – письменное тестирование по части I, устный опрос по части II.

Преподаватель может задавать уточняющие вопросы по существу ответа и дополнительные вопросы, а также давать задачи и примеры по программе данной учебной дисциплины из числа заданий пройденных лабораторных работ (в случае выполнения лабораторных работ не в полном объеме).

#### Пример задания:

Вопросы для зачета:

I часть

1. Понятие моделирования и модели. Стандарты в области моделирования. Требования к моделям.
2. Методы моделирования. Физическое моделирование.
3. Понятие математического моделирования и математической модели.
4. Виды математического моделирования. Аналитическое моделирование.

5. Понятие имитационного моделирования (ИМ). Достоинства и недостатки ИМ.
6. Подходы к имитационному моделированию. Системная динамика.
7. Дискретно-событийное моделирование.
8. Агентное моделирование.
9. Динамические системы.
10. Имитационная модель телекоммуникационной системы.

#### II часть

1. Понятие системы массового обслуживания (СМО). Предмет теории массового обслуживания.
2. Виды потоков заявок. Понятие простейшего потока.
3. Основные характеристики входного потока заявок (интенсивность потока, вероятность появления событий, интервал между соседними событиями)
4. Основные характеристики производительности СМО (время обслуживания заявки, интенсивность обслуживания, плотность потока освобождения канала).
5. Поток Пальма. Теорема Пальма.
6. Потоки Эрланга. Моделирование потоков Эрланга (закон распределения промежутка между событиями, вероятности событий, интенсивность потока Эрланга)
7. Понятие марковских процессов.
8. Моделирование СМО с отказами. Определение вероятности состояния системы «все каналы свободны». Получение диф.уравнения для  $p_0$ .
9. Моделирование СМО с отказами. Получение уравнений Эрланга для состояния системы с занятыми каналами.
10. СМО с ожиданием. Моделирование СМО с ожиданием для случая существования очереди.

#### 6.2.2.1.2 Критерии оценивания

<b>Зачтено</b>	<b>Не зачтено</b>
Исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно отвечает на вопросы преподавателя, оценка письменного теста 75 баллов	студент не имеет представление о содержании вопросов либо не в состоянии полно и логично раскрыть содержание вопросов.

### 7 Основная учебная литература

1. Колокольчиков А. В. Цепи Маркова. Системы массового обслуживания : учебное пособие [для технических университетов всех форм обучения] / А. В. Колокольчиков, 2008. - 68.
2. Рыжиков Ю. И. Имитационное моделирование. Авторская имитация систем и сетей с очередями : учебное пособие / Ю. И. Рыжиков, 2019. - 112.
3. Палей А. Г. Имитационное моделирование. Разработка имитационных моделей средствами iWebsim и AnyLogic : учебное пособие / А. Г. Палей, Г. А. Поллак, 2022. - 208.
4. Фискина М. М. Теория телетрафика : электронный курс / М. М. Фискина, 2023

### 8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Матвеев Виктор Федорович. Системы массового обслуживания : учеб. пособие для вузов / Виктор Федорович Матвеев, Владимир Георгиевич Ушаков, 1984. - 239.
2. Томашевский В. Н. Имитационное моделирование в среде GPSS / В. Томашевский, Е. Жданова, 2003. - 412.
3. Карпов Ю. Г. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с Anylogic 5 / Юрий Карпов, 2009. - 390.
4. Соловьев С. В. Имитационное моделирование : учебное пособие / С. В. Соловьев, В. И. Римлянд; науч. ред. С. В. Сай, 2009. - 211.
5. Павловский Ю.Н. Имитационное моделирование : учебное пособие по специальностям направления подготовки "Прикладная математика и информатика" / Ю. Н. Павловский, Н. В. Белотелов, Ю. И. Бродский, 2008. - 234.
6. Кобелев Н. Б. Имитационное моделирование : учебное пособие / Н. Б. Кобелев, В. А. Половников, В. В. Девятков, 2014. - 360.

## **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. AnyLogic 2020 University Researcher
2. anyLogic 5.4.1

## **12 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. компьютер iP4-631/1024/HDD120/GF256MB/DVD-RW/LCD19"LG1953
2. компьютер iP4-631/1024/HDD120/GF256MB/DVD-RW/LCD19"LG1953
3. компьютер iP4-631/1024/HDD120/GF256MB/DVD-RW/LCD19"LG1953
4. компьютер iP4-631/1024/HDD120/GF256MB/DVD-RW/LCD19"LG1953
5. компьютер iP4-631/1024/HDD120/GF256MB/DVD-RW/LCD19"LG1953
6. компьютер iP4-631/1024/HDD120/GF256MB/DVD-RW/LCD19"LG1953
7. компьютер iP4-631/1024/HDD120/GF256MB/DVD-RW/LCD19"LG1953

8. компьютер iP4-631/1024/HDD120/GF256MB/DVD-RW/LCD19"LG1953
9. компьютер iP4-631/1024/HDD120/GF256MB/DVD-RW/LCD19"LG1953
10. Компьютер Intel 3.2GHz/4Gb/1Tb/DVDRW/Foxconn50DV/Cardreader/NVIDIA 1Gb/ИБП Iron 800/LG W1942/кл/мышь
11. Компьютер P4 631/1646Gz/1024/120/3.5"/GF256/DVD-RW/ монитор Samsung940/кл/мышь
12. Интерактивная система /ActivBoard