

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Российский университет дружбы народов»*

*Факультет физико-математических и естественных наук*

Рекомендовано МСН  
02.00.00 «Компьютерные и  
информационные науки»

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Наименование дисциплины**

Моделирование сетей передачи данных

### **Рекомендуется для направления подготовки**

02.03.01 – Математика и компьютерные науки

Квалификация (степень) выпускника **бакалавр**

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является введение учащихся в предметную область моделирования сетей передачи данных. В процессе преподавания дисциплины решаются следующие задачи: изучение и применение для исследований специализированных средств моделирования сетей передачи данных.

## 2. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Цикл, к которому относится дисциплина «Моделирование сетей передачи данных»: Б1 «Дисциплины (модули)», часть, формируемая участниками образовательных отношений.

В таблице приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО.

### Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

#### *Универсальные компетенции*

Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)

#### *Общепрофессиональные компетенции*

Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
ОПК-5; ОПК-8	Архитектура компьютеров Операционные системы Вычислительные системы, сети и телекоммуникации Информационная безопасность Сетевые технологии Администрирование сетевых подсистем Администрирование локальных сетей	-

#### *Профессиональные компетенции (вид профессиональной деятельности: научно-исследовательский, производственно-технологический)*

Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
ПК-1, ПК-3, ПК-4	Архитектура компьютеров Операционные системы Вычислительные системы, сети и телекоммуникации Информационная безопасность Сетевые технологии Администрирование сетевых подсистем Администрирование локальных сетей	-

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ОПК-8; ПК-3, ПК-4

#### Расшифровка компетенций

- ОПК-2. Способен проводить под научным руководством исследование на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности
- ОПК-3. Способен самостоятельно представлять научные результаты, составлять научные документы и отчеты
- ОПК-5. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.
- ОПК-8. Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения.
- ПК-3. Способен осуществлять администрирование прикладного программного обеспечения, сетевой подсистемы и систем управления базами данных инфокоммуникационной системы организации
- ПК-4. Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований

#### В результате изучения дисциплины студент должен:

##### *Знать:*

- базовые понятия предметной области дисциплины
- принципы работы, функции и особенности основных протоколов стеков протоколов TCP/IP, IEEE 802 и других стеков;
- принципы организации адресации и маршрутизации в гетерогенных сетях;

##### *Уметь:*

- применять в профессиональной деятельности методы и средства моделирования для изучения объекта моделирования;

##### *Владеть:*

- способностью использовать современные средства моделирования для изучения объекта моделирования.

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр 7, модуль 14 (Е)
Аудиторные занятия (всего)	54	54
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)		
Семинары (С)		
Лабораторные работы (ЛР)	36	36
Самостоятельная работа (всего)	90	90
Общая трудоемкость	144	144
Зачётных единиц	4	4

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1. Содержание разделов дисциплины

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Введение в моделирование сетей передачи данных	<ul style="list-style-type: none"><li>• Генерация трафика.</li><li>• Эмуляция сетей.</li></ul>
2	Моделирование производительности сетей передачи данных	<ul style="list-style-type: none"><li>• Настройка пропускной способности сети.</li><li>• Управление перегрузкой TCP.</li><li>• Задержки и размер буфера TCP.</li><li>• Повышение пропускной способности TCP.</li><li>• Очередь в маршрутизаторе.</li><li>• Контроль скорости TCP.</li></ul>

### 5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Лекц	Практ. зан.	Лаб. зан.	Сем.	СРС	Всего час.
1	Введение в моделирование сетей передачи данных	2		4		10	16
2	Моделирование производительности сетей передачи данных	16		32		80	128
	Всего часов	18		36		90	144

## 6. Лабораторный практикум

№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоёмкость (час.)
1	Введение в Mininet	2
1	Генератор трафика iperf	2
2	Эмуляция сетей: задержка	2
2	Эмуляция сетей: потеря, дублирование, переупорядочивание пакетов	2
2	Настройка пропускной способности сети с помощью Token Bucket	2
2	Традиционное управление перегрузкой TCP: HTCP, Cubic, Reno	2
2	Управление перегрузкой TCP на основе скорости: BBR	3
2	Задержки и размер буфера TCP	3
2	Повышение пропускной способности TCP с помощью параллельных потоков	3
2	Измерение справедливости TCP	3
2	Размер буфера маршрутизатора	3

2	Контроль скорости TCP	3
2	Влияние MSS на пропускную способность	3
2	Переполнение буфера маршрутизатора	3
	Всего часов	36

## 7. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрены.

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Мультимедийная аудитория для проведения лекционных занятий. Компьютерные (дисплейные) классы с доступом к сети Интернет и электронно-образовательной среде Университета для выполнения обучающимися лабораторных работ по дисциплине, для проведения обучающимися самостоятельной работы и компьютерного тестирования обучающихся (при необходимости).

## 9. Информационное обеспечение дисциплины

### а) программное обеспечение:

- продукты Microsoft - операционная система, пакет офисных приложений, MS Teams и др. (подписка Enrollment for Education Solutions (EES)).
- ОС Linux.
- Офисный пакет LibreOffice (лицензия MPL-2.0).
- ПО для просмотра формата pdf (например, evince (лицензия GPL-2+ CC-BY-SA-3.0)).
- Mininet (BSD Open Source license)
- Система управления версиями Git (лицензия GNU GPL 2).

### б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

- Сайт библиотеки РУДН <http://lib.rudn.ru/>.
- Сайт ТУИС <http://esystem.pfur.ru/>.

## 10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

- Основная литература
  - Олифер, В.Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы/ В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. — СПб.: Питер, 2020. — 1010с.
  - Сети и системы передачи информации: телекоммуникационные сети : учебник и практикум для вузов / К. Е. Самуйлов, И. А. Шалимов, Н. Н. Васин, В. В. Васильев, Д. С. Кулябов, А. В. Королькова. — М.: Издательство Юрайт, 2016, 2020. — 363 с. — Серия : Бакалавр. Академический курс. ISBN 978-5-9916-7198-9.
- Дополнительная литература
  - Попов, И.И. Компьютерные сети: Учебное пособие для студентов учреждений среднего профессионального образования/ И.И. Попов, Н.В. Максимов — М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2008. — 448с. Гук, М. Аппаратные средства локальных сетей: Энциклопедия / М. Гук — СПб.: Питер, 2000. — 576с.
  - Дуглас, Сети TCP/IP. / Дуглас, Э. Камер. — М.: Вильямс, 2003. — Т.1: Принципы, протоколы и структура.
  - Никифоров, С.В. Введение в сетевые технологии: Элементы применения и администрирования сетей: Учебное пособие. / С.В. Никифоров. — М.: Финансы и статистика, 2003.

- Олифер, В.Г. Основы сетей передачи данных: Курс лекций. / В.Г. Олифер, Н.А. Олифер. — Интернет-Университет информационных технологий — ИНТУИТ.РУ, 2003.
- Столибгс, В. Современные компьютерные сети. / В. Столибгс — Питер, 2003.
- Фейт, С. TCP/IP. Архитектура, протоколы, реализация. / С. Фейт — Лори, 2000.

## **11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Учебным планом на изучение дисциплины отводится один семестр (модуль). В дисциплине предусмотрены контактные часы в виде лабораторного практикума. В течение модуля выполняются лабораторные работы, подготовка и презентация доклада, контрольные мероприятия.

### **11.1 Методические указания по самостоятельному освоению теоретического материала по дисциплине**

Лекционный материал дисциплины охватывает темы, указанные в разделе 5.1 программы дисциплины. В ТУИС (<http://esystem.rudn.ru>) по темам лекций размещены презентации. Рекомендуется по указанным темам в дополнение к презентациям изучить литературу, указанную в п. 10 программы дисциплины и учебно-методические материалы в ТУИС (<http://esystem.pfur.ru>).

### **11.2 Методические указания по выполнению лабораторных работ**

- Задания по лабораторным работам выполняются индивидуально каждым студентом в дисплейных классах в соответствии с календарным планом и методическими указаниями по выполнению лабораторных работ по дисциплине.
- Часть лабораторных работ предусматривает задания для индивидуальной самостоятельной работы студента, обязательные для выполнения.
- Выполнение заданий для самостоятельной работы позволяет студенту приобрести дополнительные навыки и закрепить знания по изучаемой теме.
- По результатам выполнения каждой лабораторной работы студентом готовится отчёт. Отчёты в электронном виде сдаются студентом на проверку через соответствующие разделы ТУИС (<http://esystem.pfur.ru>).
- Срок сдачи указан для каждой лабораторной работы. В случае сдачи лабораторной не в срок, то ставится не более 51% от максимального балла.

### **11.3. Рекомендации по подготовке доклада**

Доклад – это публичное развёрнутое изложение по заданной теме.

Целями подготовки доклада являются: внесение знаний из дополнительной литературы; систематизация материала по теме; развитие навыков самостоятельной работы с литературой; пробуждение познавательного интереса к научному познанию.

Основными задачами подготовки доклада являются: выработка умений излагать содержание материала в короткое время; выработка умений ориентироваться в материале и отвечать на вопросы; выработка умений самостоятельно обобщать и представлять материал, делать выводы.

Доклад должен состоять из трех частей: вступление, основная часть и заключение.

Вступление должно содержать: название доклада, сообщение основной идеи, современную оценку предмета изложения, краткое перечисление рассматриваемых вопросов, форму изложения.

Основная часть должна раскрывать суть затронутой темы. Задача основной части — представить достаточно данных для того, чтобы слушатели заинтересовались темой и захотели ознакомиться с материалами. При этом логическая структура основного блока должна содержать наглядные материалы, аудио-визуальные или визуальные материалы.

Заключение должно содержать ясное чёткое обобщение и краткие выводы.  
Время доклада – 5–7 мин. Чтение текста доклада при выступлении запрещено.

#### **11.4. Рекомендации по подготовке презентации доклада**

Презентация представляет собой последовательность сменяющих друг друга слайдов. Количество слайдов пропорционально содержанию и продолжительности выступления. На первом слайде обязательно представляется тема выступления и сведения об авторе. На слайды помещается фактический и иллюстративный материал (таблицы, графики, фотографии и пр.), который является уместным и достаточным средством наглядности, помогает в раскрытии стержневой идеи доклада.

В этом случае к слайдам предъявляются следующие требования: выбранные средства визуализации информации (таблицы, схемы, графики и т. д.) соответствуют содержанию; использованы иллюстрации хорошего качества (высокого разрешения), с четким изображением, максимальное количество графической информации на одном слайде – 2 рисунка (графики, схемы и т.д.) с текстовыми комментариями (не более 2 строк к каждому).

Наиболее важная информация должна располагаться в центре экрана. Обычный слайд без эффектов анимации, должен демонстрироваться на экране не менее 10–15 секунд. Слайд с анимациями в среднем должен находиться на экране не меньше 40–60 секунд (без учета времени на случайно возникшее обсуждение). Для всех слайдов презентации необходимо использовать один и тот же шаблон оформления, кегль – для заголовков – не меньше 24 пунктов, для информации – для информации не менее 18. Наилучшей цветовой гаммой для презентации являются контрастные цвета фона и текста (белый фон – чёрный текст; темно-синий фон – светло-желтый текст и т. д.). Рекомендуется не злоупотреблять прописными буквами и не смешивать разные типы шрифтов в одной презентации.

#### **12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

ФОС по дисциплине представлен в приложении к данной программе.  
Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.

##### **Разработчики:**

профессор кафедры прикладной информатики  
и теории вероятностей



Д.С. Кулябов

доцент кафедры прикладной информатики  
и теории вероятностей



А.В. Королькова

##### **Руководитель программы**

##### **Заведующий кафедрой**

прикладной информатики  
и теории вероятностей, проф.



К.Е. Самуйлов

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Российский университет дружбы народов»*

*Факультет физико-математических и естественных наук*

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

### **Наименование дисциплины**

Моделирование сетей передачи данных

### **Рекомендуется для направления подготовки**

02.03.01 – Математика и компьютерные науки

Квалификация (степень) выпускника **бакалавр**



## Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

**Дисциплина:** Моделирование сетей передачи данных

**Направление:** 02.03.01 – Математика и компьютерные науки

Код контр. компетенции или ее части	Контролируемый раздел дисциплины	Контролируемая тема дисциплины	ФОСы (формы контроля уровня освоения ООП)				Баллы темы	Баллы раздела
			Аудиторная работа		Самостоятельная работа	Экзамен		
			Выполнение ЛР	Презентация доклада	Защита ЛР/представление результатов	Итог. контроль (тест)		
ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ОПК-8; ПК-1; ПК-3, ПК-4	Введение в моделирование сетей передачи данных	Л.Р. № 1. Введение в Mininet.	3	20	2	10	100	100
		Л.Р. № 2. Генератор трафика iperf.	3		2			
		Л.Р. № 3. Эмуляция сетей: задержка, джиттер.	3		2			
		Л.Р. № 4. Эмуляция сетей: потеря, дублирование, переупорядочивание пакетов.	3		2			
	Моделирование производительности сетей передачи данных	Л.Р. № 5. Настройка пропускной способности сети с помощью Token Bucket.	3		2			
		Л.Р. № 6. Традиционное управление перегрузкой TCP: HTCP, Cubic, Reno.	3		2			
		Л.Р. № 7. Управление перегрузкой TCP на основе скорости: BBR.	3		2			
		Л.Р. № 8. Задержки и размер буфера TCP.	3		2			

	Л.Р. № 9. Повышение пропускной способности ТСП с помощью параллельных потоков.	3		2			
	Л.Р. № 10. Измерение справедливости ТСП.	3		2			
	Л.Р. № 11. Размер буфера маршрутизатора.	3		2			
	Л.Р. № 12. Контроль скорости ТСП.	3		2			
	Л.Р. № 13. Влияние MSS на пропускную способность.	3		2			
	Л.Р. № 14. Переполнение буфера маршрутизатора	3		2			
	<b>Итого:</b>	<b>42</b>	<b>20</b>	<b>28</b>	<b>10</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

**Формы контроля уровня освоения ООП:**

A1.1: Лабораторные работы. Выполнение.

A1.2: Лабораторные работы. Представление результатов.

A2: Доклады по темам.

A3: Итоговый контроль

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ОПК-8; ПК-3, ПК-4

## Расшифровка компетенций

ОПК-2. Способен проводить под научным руководством исследование на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности.

- ОПК-2.1 Владеет навыками подготовки научных обзоров и библиографий по тематике проводимых исследований на русском и иностранном языке
- ОПК-2.2 Умеет решать научные задачи в связи с поставленной целью и в соответствии с выбранной методикой
- ОПК-2.3 Имеет практический опыт исследований в конкретной области профессиональной деятельности

ОПК-3. Способен самостоятельно представлять научные результаты, составлять научные документы и отчеты

- ОПК-3.1 Знает принципы построения научной работы, современные методы сбора и анализа полученного материала, способы аргументации
- ОПК-3.2 Умеет представлять научные результаты, составлять научные документы и отчеты
- ОПК-3.3 Имеет практический опыт выступлений и научной аргументации в профессиональной деятельности

ОПК-5. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.

- ОПК-5.1 Знает основные положения и концепции прикладного и системного программирования, архитектуры компьютеров и сетей (в том числе и глобальных), современные языки программирования, технологии создания и эксплуатации программных продуктов и программных комплексов
- ОПК-5.2 Умеет использовать основные положения и концепции прикладного и системного программирования, архитектуры компьютеров и сетей (в том числе и глобальных), современные языки программирования, технологии создания и эксплуатации программных продуктов и программных комплексов в профессиональной деятельности
- ОПК-5.3 Имеет практические навыки применения современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности

ОПК-8. Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения.

- ОПК-8.1 Знает базовые принципы по разработке алгоритмов и компьютерных программ, необходимых в профессиональной деятельности в области математики и компьютерных наук для: изучения и моделирования объектов профессиональной деятельности, анализа данных, представления информации и пр.
- ОПК-8.2 Умеет применять необходимые в профессиональной деятельности алгоритмы и методы в области математики и компьютерных наук для: изучения и моделирования объектов профессиональной деятельности, анализа данных, представления информации и пр.
- ОПК-8.3 Владеет необходимыми в профессиональной деятельности технологиями и методами в области математики и компьютерных наук для: изучения и моделирования объектов профессиональной деятельности, анализа данных, представления информации и пр.

ПК-4. Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований

- ПК-4.1 Знает основы научно-исследовательской деятельности в области информационных технологий, основные методы решения прикладных задач, современные

методы информационных технологий; принципы построения научной работы, методы сбора и анализа полученного материала, способы аргументации

- ПК-4.2 Умеет применять полученные знания для решения стандартных задач в области информационных технологий и в собственной научно-исследовательской деятельности
- ПК-4.3 Владеет базовыми навыками подготовки научных обзоров и (или) публикаций, рефератов и библиографий по тематике проводимых исследований на русском и иностранном языке

ПК-3 Способен осуществлять администрирование прикладного программного обеспечения, сетевой подсистемы и систем управления базами данных инфокоммуникационной системы организации

- ПК-3.1 Знает основы архитектуры, устройства и функционирования информационно-вычислительных систем и сетевых подсистем инфокоммуникационной системы организации; методику установки и администрирования программных систем и сетевых подсистем инфокоммуникационной системы организации
- ПК-3.2 Умеет настраивать и администрировать программные системы, сетевые подсистемы и базы данных инфокоммуникационной системы организации
- ПК-3.3 Имеет практический опыт эксплуатации и администрирования программных систем, сетевых подсистем и баз данных инфокоммуникационной системы организации

## Балльно-рейтинговая система оценки уровня знаний

### Сводная оценочная таблица дисциплины

Контролируемый раздел дисциплины	Контролируемая тема дисциплины	ФОСы (формы контроля уровня освоения ООП)				Баллы темы	Баллы раздела
		Аудиторная работа		Самостоятельная работа	Экзамен		
		Выполнение ЛР	Презентация доклада	Защита ЛР/ представление результатов	Итог. контроль (тест)		
Введение в моделирование сетей передачи данных	Л.Р. № 1. Введение в Mininet.	3	20	2	10	100	100
	Л.Р. № 2. Генератор трафика iperf.	3		2			
	Л.Р. № 3. Эмуляция сетей: задержка, джиттер.	3		2			
	Л.Р. № 4. Эмуляция сетей: потеря, дублирование, переупорядочивание пакетов.	3		2			
Моделирование производительности сетей передачи данных	Л.Р. № 5. Настройка пропускной способности сети с помощью Token Bucket.	3	20	2	10	100	100
	Л.Р. № 6. Традиционное управление перегрузкой TCP: HTCP, Cubic, Reno.	3		2			
	Л.Р. № 7. Управление перегрузкой TCP на основе скорости: BBR.	3		2			
	Л.Р. № 8. Задержки и размер буфера TCP.	3		2			
	Л.Р. № 9. Повышение пропускной способности TCP с помощью параллельных потоков.	3		2			
	Л.Р. № 10. Измерение справедливости TCP.	3		2			

	Л.Р. № 11. Размер буфера маршрутизатора.	3		2			
	Л.Р. № 12. Контроль скорости ТСР.	3		2			
	Л.Р. № 13. Влияние MSS на пропускную способность.	3		2			
	Л.Р. № 14. Переполнение буфера маршрутизатора	3		2			
	<b>Итого:</b>	<b>42</b>	<b>20</b>	<b>28</b>	<b>10</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

#### Активности

- А1.1: Лабораторные работы. Выполнение.
- А1.2: Лабораторные работы. Представление результатов.
- А2: Доклады по темам.
- А3: Итоговый контроль

#### Разделы

- Р1: Введение в моделирование сетей передачи данных
- Р2: Моделирование производительности сетей передачи данных

#### Темы

- Т1. Генерация трафика.
- Т2. Эмуляция сетей.
- Т3. Настройка пропускной способности сети.
- Т4. Управление перегрузкой ТСР.
- Т5. Задержки и размер буфера ТСР.
- Т6. Повышение пропускной способности ТСР.
- Т7. Буферы маршрутизатора.
- Т8. Контроль скорости ТСР.

#### Таблица соответствия баллов и оценок

Баллы БРС	Традиционные оценки в РФ	Баллы для перевода оценок	Оценки	Оценки ECTS
86–100	5	95–100	5+	A
		86–94	5	B
69–85	4	69–85	4	C
51–68	3	61–68	3+	D
		51–60	3	E
0–50	2	31–50	2+	FX
		0–30	2	F

## **Правила применения БРС**

1. Раздел (тема) учебной дисциплины считаются освоенными, если студент набрал более 50 % от возможного числа баллов по этому разделу (теме).
2. Студент не может быть аттестован по дисциплине, если он не освоил все темы и разделы дисциплины, указанные в сводной оценочной таблице дисциплины.
3. По решению преподавателя и с согласия студентов, не освоивших отдельные разделы (темы) изучаемой дисциплины, в течение учебного семестра могут быть повторно проведены мероприятия текущего контроля успеваемости или выданы дополнительные учебные задания по этим темам или разделам. При этом студентам за данную работу засчитывается минимально возможный положительный балл (51 % от максимального балла).
4. При выполнении студентом дополнительных учебных заданий или повторного прохождения мероприятий текущего контроля полученные им баллы засчитываются за конкретные темы. Итоговая сумма баллов не может превышать максимально-го количества баллов.
5. График проведения мероприятий текущего контроля успеваемости формируется в соответствии с календарным планом курса. Студенты обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем.
6. Время, которое отводится студенту на выполнение мероприятий текущего контроля успеваемости, устанавливается преподавателем. По завершение отведенного времени студент должен сдать работу преподавателю, вне зависимости от того, завершена она или нет.
7. Использование источников (в том числе конспектов лекций и лабораторных работ) во время выполнения контрольных мероприятий возможно только с разрешения преподавателя.
8. Отсрочка в прохождении мероприятий текущего контроля успеваемости считается уважительной только в случае болезни студента, что подтверждается наличием у него медицинской справки, предоставляемой преподавателю не позднее двух недель после выздоровления. В этом случае выполнение контрольных мероприятий осуществляется после выздоровления студента в срок, назначенный преподавателем. В противном случае, отсутствие студента на контрольном мероприятии признается не уважительным.
9. Студент допускается к итоговому контролю знаний с любым количеством баллов, набранных в семестре.
10. Если в итоге за семестр студент получил менее 51 балла, то студенту разрешается добор необходимого (до 51) количества баллов путем повторного одноразового выполнения предусмотренных контрольных мероприятий, при этом по усмотрению преподавателя аннулируются соответствующие предыдущие результаты. Ликвидация задолженностей проводится в соответствии с локальными нормативными актами в период времени по согласованию с деканатом.

## Примерный перечень оценочных средств

по дисциплине Моделирование сетей передачи данных

### Аудиторная работа

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
Лабораторная работа	Система практических заданий, направленных на формирование практических навыков у обучающихся	Фонд практических заданий
Презентация доклада	Средство контроля способностей обучающихся представить перед аудиторией результаты проделанной работы	Темы докладов
Тест *	Система стандартизированных заданий (вопросов), позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	База тестовых заданий
Экзамен *	Оценка работы студента в течение семестра (года, всего срока обучения и др.) и призван выявить уровень, прочность и систематичность полученных им теоретических и практических знаний, приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления, умение синтезировать полученные знания и применять их в решении практических задач.	Примеры заданий/вопросов, пример экзаменационного билета

### Самостоятельная работа

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
Подготовка отчетов по результатам выполнения лабораторных работ	Форма проверки качества выполнения студентами лабораторных работ в соответствии с утвержденной программой.	Фонд практических заданий в рамках лабораторного практикума по дисциплине
Доклад	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы	Темы докладов,

Учебным планом на изучение дисциплины отводится один модуль. В дисциплине предусмотрен контактные часы в форме лабораторного практикума, контрольные мероприятия по проверке отчетов по лабораторным работам, подготовка и презентация доклада, подготовка и презентация результатов выполнения лабораторных работ.

Оценивание результатов освоения дисциплины производится в соответствии с балльно-рейтинговой системой.

(\*) Итоговый контроль знаний по дисциплине проводится в форме тестирования, но при необходимости экзамен может проводиться в форме письменного ответа на вопросы из билетов.



## Критерии оценки по дисциплине

### 95–100 баллов:

- полное и своевременное выполнение на высоком уровне лабораторных работ с оформлением отчетов, успешное прохождение контрольных мероприятий, предусмотренных программой курса;
- систематизированное, глубокое и полное освоение навыков и компетенций по всем разделам программы дисциплины;
- использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответов на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- безупречное владение программным обеспечением, умение эффективно использовать его в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- выраженная способность самостоятельно и творчески решать поставленные задачи;
- полная самостоятельность и творческий подход при изложении материала по программе дисциплины;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой дисциплины и преподавателем.

### 86–94 балла:

- полное и своевременное выполнение на хорошем уровне лабораторных работ с оформлением отчетов, успешное прохождение контрольных мероприятий, предусмотренных программой курса;
- систематизированное, глубокое и полное освоение навыков и компетенций по всем разделам программы дисциплины;
- использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- хорошее владение программным обеспечением, умение эффективно использовать его в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно решать поставленные задачи в нестандартных производственных ситуациях;
- усвоение основной и дополнительной литературы, нормативных и законодательных актов, рекомендованных программой дисциплины и преподавателем.

### 69–85 баллов:

- своевременное выполнение на хорошем уровне лабораторных работ с оформлением отчетов, прохождение контрольных мероприятий, предусмотренных программой курса;
- хороший уровень культуры исполнения лабораторных работ;
- систематизированное и полное освоение навыков и компетенций по всем разделам программы дисциплины;
- владение программным обеспечением, умение использовать его в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно решать проблемы в рамках программы дисциплины;
- усвоение основной литературы;

### 51–68 баллов:

- выполнение на удовлетворительном уровне лабораторных работ с оформлением отчетов, прохождение контрольных мероприятий, предусмотренных программой курса;

- систематизированное и полное освоение навыков и компетенций по всем разделам программы дисциплины;
- удовлетворительное владение программным обеспечением, умение использовать его в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность решать проблемы в рамках программы дисциплины;
- удовлетворительное усвоение основной литературы;

**31–50 баллов – НЕ ЗАЧТЕНО:**

- не выполнение, несвоевременное выполнение или выполнение на неудовлетворительном уровне лабораторных работ, не прохождение контрольных мероприятий, предусмотренных программой курса;
- недостаточно полный объем навыков и компетенции в рамках программы дисциплины;
- неумение использовать в практической деятельности научной терминологии, изложение ответа на вопросы с существенными стилистическими и логическими ошибками;
- слабое владение программным обеспечением по разделам программы дисциплины, некомпетентность в решении стандартных (типовых) производственных задач;
- способность решать проблемы в рамках программы дисциплины;
- удовлетворительное усвоение основной литературы;

**0–30 баллов – НЕ ЗАЧТЕНО:**

- отсутствие умений, навыков, знаний и компетенции в рамках программы дисциплины;
- невыполнение лабораторных заданий, не прохождение контрольных мероприятий, предусмотренных программой курса; отказ от ответов по программе дисциплины;
- игнорирование занятий по дисциплине по неуважительной причине.

## Темы докладов

- Обзор возможностей системы моделирования Mininet
- Генераторы трафика. Особенности в разных системах моделирования
- Эмуляция сетей передачи данных: особенности моделирования задержки передачи данных
- Эмуляция сетей передачи данных: особенности моделирования потери, дублирования, переупорядочивания пакетов
- Обзор алгоритмов управления трафиком:
  - Алгоритм скользящего временного окна с 2 цветным маркером (Time Sliding Window with Two Color Marking)
  - Алгоритм трёхцветного маркера для одного входящего потока (A Single Rate Three Color Marker)
  - Двухпараметровый трёхцветный маркер (Two Rate Three Color Marker)
  - Token Bucket Filter (TBF) или «маркерное ведро»
- Обзор алгоритмов управления перегрузками:
  - Механизм приоритетной обработки трафика (Priority Queue)
  - Алгоритм стохастического справедливого обслуживания (Stochastic Fairness Queueing, SFQ)
  - Алгоритм взвешенного обслуживания (Weighted Queuing, WQ)
  - Взвешенное справедливое обслуживание (Weighted Fair Queuing, WFQ)
  - Алгоритм обработки очередей с малой задержкой (Low Latency Queuing, LLQ)
  - Дисциплина взвешенного циклического обслуживания (Weighted Round Robin, WRR)
- Алгоритмы избежания перегрузок: обзор различных алгоритмов случайного раннего обнаружения (Random Early Detect, RED) перегрузки
- Особенности различных типов протокола TCP (TCP Tahoe, TCP Reno, TCP New Reno, TCP Vegas, TCP Westwood).
- Обзор моделей TCP: TCP Hybla, BIC-TCP, CUBIC TCP, TCP Illinois, TCP-Veno
- Традиционное управление перегрузкой TCP: HTCP, Cubic, Reno
- Управление перегрузкой TCP на основе скорости: BBR
- Задержки и размер буфера TCP
- Повышение пропускной способности TCP с помощью параллельных потоков
- Измерение справедливости TCP
- Контроль скорости TCP
- Влияние MSS на пропускную способность

## Критерии оценивания доклада

### Условия:

1. Темы докладов распределены по темам лекций. За доклад, представленный после темы соответствующей лекции, оценка снижается.
2. Тема должна быть уникальна в рамках направления подготовки. Дублирующие доклады не принимаются.
3. У студента учитывается только один доклад.
4. Оценка за доклад формируется из следующих элементов:

- оформление презентации (объем презентации 5-12 слайдов);
  - выступление по теме доклада (5-10 минут);
  - содержание доклада (раскрытие темы, четкость изложения, подбор источников литературы)
  - оформление текста по теме доклада (5-12 стр.).
5. Оценка выставляется только после выкладывания на сайт презентации и текста доклада.

**Критерии оценивания:**

Элемент оценивания	Оценка (нормируется на общее число баллов за доклад)			
	0	1	2	3
<b>Презентация</b>	отсутствует	не по теме	по теме, не структурирована, плохо воспринимается	по теме, структурирована, хорошо воспринимается
<b>Выступление</b>	отсутствует	выступление путанное, выступающий плохо владеет содержанием	выступающий пользуется подсказкой (читает)	выступающий свободно владеет содержанием, ясно и грамотно излагает материал
<b>Содержание доклада</b>	отсутствует	доклад путанный, несодержательный	тема раскрыта неполностью	тема раскрыта полностью
<b>Оформление текста доклада</b>	отсутствует	текст представлен в виде подстрочника к презентации, не оформлен как реферат по теме	текст представлен в форме реферата, по теме, есть замечания по оформлению	текст представлен в форме реферата, написан автором по теме, со ссылками на источники, хорошо оформлен

## **Фонд практических (лабораторных) заданий** по дисциплине Моделирование сетей передачи данных

Предлагаются к выполнению 14 лабораторных работ. Отчёты по лабораторным работам выполняются студентом самостоятельно, на лабораторном занятии студент может получить консультацию и методические указания от преподавателя.

Лабораторная работа № 1. Введение в Mininet.

Лабораторная работа № 2. Генератор трафика iperf.

Лабораторная работа № 3. Эмуляция сетей: задержка, джиттер.

Лабораторная работа № 4. Эмуляция сетей: потеря, дублирование, переупорядочивание пакетов.

Лабораторная работа № 5. Настройка пропускной способности сети с помощью Token Bucket.

Лабораторная работа № 6. Традиционное управление перегрузкой TCP: HTCP, Cubic, Reno.

Лабораторная работа № 7. Управление перегрузкой TCP на основе скорости: BBR.

Лабораторная работа № 8. Задержки и размер буфера TCP.

Лабораторная работа № 9. Повышение пропускной способности TCP с помощью параллельных потоков.

Лабораторная работа № 10. Измерение справедливости TCP.

Лабораторная работа № 11. Размер буфера маршрутизатора.

Лабораторная работа № 12. Контроль скорости TCP.

Лабораторная работа № 13. Влияние MSS на пропускную способность.

Лабораторная работа № 14. Переполнение буфера маршрутизатора.

### **Методические указания и шкала оценок при выполнении лабораторных работ.**

Порядок выполнения лабораторной работы заключается в следующем:

- Ознакомиться с разделами методических указаний к лабораторной работе.
- Выполнить задания по лабораторной работе с видеозаписью и комментированием выполняемых действий.
- Составить отчёт по выполнению лабораторной работы.
- Подготовить короткую презентацию с выступлением по результатам выполнения лабораторной работы.

Элементы видеозаписи (скринкаста):

- Изображение рабочего стола с записью процесса выполнения лабораторной работы.
- Изображение выполняющего лабораторную работу с камеры компьютера (обычно в углу экрана).
- Комментарии голосом, записанные в процессе выполнения лабораторной работы.

Отчёт должен содержать следующие элементы:

- Титульный лист с указанием номера лабораторной работы и ФИО студента.
- Формулировка выполняемого задания работы.
- Описание результатов выполнения конкретного задания по лабораторной работе:
  - скриншоты (снимки экрана), фиксирующие выполнение лабораторной работы с названием и соответствующим пояснением в тексте;
  - анализ полученного результата моделирования.

- Выводы, согласованные с заданием работы.
- Ответы на контрольные вопросы (при наличии).

Презентация для защиты лабораторной работы:

- Размер презентации — 5-7 слайдов.
- Структура презентации:
  - Представление выступающего (Who is this guy)
  - Прагматика выполнения лабораторной работы (Зачем)
  - Задачи выполнения лабораторной работы
  - Результаты и анализ выполнения лабораторной работы

Элементы видеозаписи по защите лабораторной работы:

- презентация в полноэкранном режиме;
- изображение выступающего с камеры компьютера (обычно в углу экрана);
- голосовое выступление по теме (3-5 мин).

### Защита лабораторной работы

По работе проводится защита. Целью защиты является определение понимания студентом материала лабораторной работы.

#### Критерии оценивания:

<b>Выполнение работы</b>		
Работа не выполнялась <i>0 пунктов</i>	Не все задания выполнены <i>1 пункт</i>	Все задания выполнены <i>2 пункта</i>
<b>Корректность выполнения</b>		
Задания не выполнены или выполнены неверно <i>0 пунктов</i>	Незначительные ошибки, существенно не влияющие на результат <i>1 пункт</i>	Задания выполнены без ошибок <i>2 пункта</i>
<b>Анализ результатов</b>		
Анализ результатов не выполнен <i>0 пунктов</i>	Анализ результатов выполнен не в полном объеме <i>1 пункт</i>	Анализ результатов выполнен в полном объеме <i>2 пункта</i>
<b>Отчет</b>		
Отчет отсутствует или в отчете выявлены элементы с чужой работы <i>0 пунктов</i>	Неструктурированный отчет в виде набора скриншотов без пояснений <i>1 пункт</i>	Отчет подготовлен, структурирован, содержит все пояснения по выполнению, анализ результатов <i>2 пункта</i>
<b>Запись выполнения работы</b>		
Запись отсутствует <i>0 пунктов</i>	Запись неполная или не всё пояснено в процессе выполнения <i>1 пункт</i>	Запись полная, пояснения соответствуют выполняемым заданиям <i>2 пункта</i>

<b>Презентация</b>		
Презентация отсутствует  <i>0 пунктов</i>	Презентация по теме, но не отражает или задание, или план (метод) выполнения, или результат  <i>1 пункт</i>	Презентация по теме, отражает задание, план (метод) выполнения, результат  <i>2 пункта</i>
<b>Выступление</b>		
Запись отсутствует  <i>0 пунктов</i>	Выступление путаное, не отражает или задание, или план (метод) выполнения, или результат, или анализ результата  <i>1 пункт</i>	Выступающий свободно владеет содержанием, ясно и грамотно излагает материал: отражает задание, план (метод) выполнения, результат, анализ результата  <i>2 пункта</i>

Набранные за элемент пункты автоматически суммируются и нормируются на число баллов, выделяемое на оцениваемый элемент в соответствии с паспортом ФОС и БРС.

# Комплект экзаменационных билетов

Дисциплина Моделирование сетей передачи данных

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1 (образец)

- Протокол TCP. Общие принципы работы.
- Алгоритмы управления перегрузками.

Составитель

А.В. Королькова

Заведующий кафедрой

К.Е. Самуйлов

### Примерный перечень вопросов итогового контроля знаний:

1. Протокол TCP. Общие принципы работы
2. Генераторы трафика. Особенности реализации в Mininet
3. Эмуляция сетей передачи данных: особенности моделирования задержки передачи данных
4. Эмуляция сетей передачи данных: особенности моделирования потери, дублирования, переупорядочивания пакетов
5. Алгоритм скользящего временного окна с 2 цветным маркером (Time Sliding Window with Two Color Marking)
6. Алгоритм трёхцветного маркера для одного входящего потока (A Single Rate Three Color Marker)
7. Двухпараметровый трёхцветный маркер (Two Rate Three Color Marker)
8. Token Bucket Filter (TBF) или «маркерное ведро»
9. Механизм приоритетной обработки трафика (Priority Queue)
10. Алгоритм стохастического справедливого обслуживания (Stochastic Fairness Queueing, SFQ)
11. Алгоритм взвешенного обслуживания (Weighted Queuing, WQ)
12. Взвешенное справедливое обслуживание (Weighted Fair Queuing, WFQ)
13. Алгоритм обработки очередей с малой задержкой (Low Latency Queuing, LLQ)
14. Дисциплина взвешенного циклического обслуживания (Weighted Round Robin, WRR)
15. Алгоритмы избежания перегрузок: обзор различных алгоритмов случайного раннего обнаружения (Random Early Detect, RED) перегрузки
16. Особенности различных типов протокола TCP (TCP Tahoe, TCP Reno, TCP New Reno, TCP Vegas, TCP Westwood).
17. Обзор моделей TCP: TCP Hybla, BIC-TCP, CUBIC TCP, TCP Illinois, TCP-Veno
18. Традиционное управление перегрузкой TCP: HTCP, Cubic, Reno
19. Управление перегрузкой TCP на основе скорости: BBR
20. Задержки и размер буфера TCP
21. Повышение пропускной способности TCP с помощью параллельных потоков
22. Измерение справедливости TCP
23. Контроль скорости TCP
24. Влияние MSS на пропускную способность