

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 21.06.2022 16:57:12  
Уникальный программный ключ:  
ca953a0120d891083f939673078ef1a9850ae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Российский университет дружбы народов»  
Факультет физико-математических и естественных наук**  
(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Модели мультисервисных сетей с приоритетами**

(наименование дисциплины/модуля)

#### **Рекомендована МССН для направления подготовки:**

02.03.01 — Математика и компьютерные науки

(код и наименование направления подготовки/специальности)

#### **Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):**

Математика и компьютерные науки

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

**2022 г.**

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Модели мультисервисных сетей с приоритетами» является формирование у студентов профессиональных компетенции в области разработки и анализа моделей мультисервисных сетей.

Для достижения цели решаются следующие задачи:

- исследование моделей с потоковым трафиком;
- исследование моделей с эластичным трафиком;
- применение моделей с потоковым и эластичным трафиком для анализа беспроводных сетей.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Модели мультисервисных сетей с приоритетами» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций): ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-8; ПК-4

*Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)*

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
ОПК-1	Способен консультировать и использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук
		ОПК-1.2 Умеет использовать базовые знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, в профессиональной деятельности
		ОПК-1.3 Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний
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

<b>Шифр</b>	<b>Компетенция</b>	<b>Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)</b>
	сти	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-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

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Модели мультисервисных сетей с приоритетами» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 ОП ВО.

В рамках ОП ВО обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Модели мультисервисных сетей с приоритетами».

Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики	Последующие дисциплины/модули, практики
ОПК-1;	Способен консультировать и использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в профессиональной деятельности	Алгебра Аналитическая геометрия Дискретная математика и математическая логика Теория конечных графов Математический анализ Дифференциальные уравнения Теория вероятностей и математическая статистика Марковские процессы Функциональный анализ Основы анализа больших данных Основы машинного обучения и нейронные сети Компьютерная алгебра Компьютерная геометрия Вычислительные методы Основы теории массового обслуживания Машинное обучение в телекоммуникациях	Эконометрика Методы оптимизации и исследование операций Экспоненциальные сети массового обслуживания Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) Преддипломная практика
ОПК-2;	Способен проводить под научным руководством	Вычислительные системы, сети и телекоммуникации	Экспоненциальные сети массового обслуживания Компьютерный практикум

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики	Последующие дисциплины/модули, практики
	исследование на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности	Основы теории массового обслуживания Машинное обучение в телекоммуникациях	по статистическому анализу данных Компьютерный практикум по интеллектуальным системам Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) Научно-исследовательская работа Преддипломная практика
ОПК-3;	Способен самостоятельно представлять научные результаты, составлять научные документы и отчеты	-	Компьютерный практикум по статистическому анализу данных Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) Научно-исследовательская работа
ОПК-8	Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	Обработка данных и визуализация Основы машинного обучения и нейронные сети Интеллектуальные системы Компьютерная алгебра Компьютерная геометрия Вычислительные методы Компьютерный практикум по моделированию Компьютерный практикум по информационным технологиям Машинное обучение в телекоммуникациях	Кибербезопасность предприятия Эконометрика Компьютерный практикум по статистическому анализу данных Компьютерный практикум по интеллектуальным системам Параллельное программирование Модели на гиперграфах Технологическая (проектно-технологическая) практика Научно-исследовательская работа Преддипломная практика
ПК-4	Способен проводить работы по обработке и анализу научно-	Вычислительные методы Компьютерный	Эконометрика Компьютерный практикум по статистическому анализу

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики	Последующие дисциплины/модули, практики
	технической информации и результатов исследований	<p>практикум по моделированию</p> <p>Компьютерный практикум по информационным технологиям</p> <p>Основы теории массового обслуживания</p> <p>Машинное обучение в телекоммуникациях</p>	<p>данных</p> <p>Компьютерный практикум по интеллектуальным системам</p> <p>Экспоненциальные сети массового обслуживания</p> <p>Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)</p> <p>Научно-исследовательская работа</p> <p>Преддипломная практика</p>

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Модели мультисервисных сетей с приоритетами» составляет 7 зачетных единиц.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр
		6
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	108	108
Лекции (ЛК)	36	36
Практические/семинарские занятия (СЗ)	72	72
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	117	117
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	27	27
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	ак.ч.	<b>252</b>
	зач.ед.	<b>7</b>

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы
Раздел 1. Сети следующего поколения	Тема 1.1. Сети следующего поколения: услуги и требования к качеству	ЛК, СЗ
Раздел 2. Модели с потоковым и эластичным трафиком	Тема 2.1. Первая модель Эрланга: одноадресный трафик	ЛК, СЗ
	Тема 2.2. Модель с многоадресным трафиком	ЛК, СЗ
	Тема 2.3. Модель с эластичным трафиком	ЛК, СЗ
Раздел 3.	Тема 3.1. Двухсервисная модель Эрланга	ЛК, СЗ

<b>Наименование раздела дисциплины</b>	<b>Содержание раздела (темы)</b>	<b>Вид учебной работы</b>
Двухсервисные модели с однородным трафиком	Тема 3.2. Двухсервисная модель с эластичным трафиком и требованием к минимальной скорости передачи	ЛК, СЗ
Раздел 4. Двухсервисные модели с разнородным трафиком	Тема 4.1. Модель с многоадресным и эластичным трафиком	ЛК, СЗ
	Тема 4.2. Модель с одноадресным и эластичным трафиком с порогами занятия ресурса для эластичного трафика	ЛК, СЗ
Раздел 5. Модели доступа двух классов трафика с прерыванием обслуживания и снижением скорости передачи	Тема 5.1. Модель доступа одноадресного и многоадресного трафика с прерыванием обслуживания одноадресного трафика и снижением скорости передачи многоадресного трафика для анализа предоставления услуг видео по требованию и видеоконференции	ЛК, СЗ
	Тема 5.2. Модель доступа двух классов эластичного трафика с требованием к минимальной скорости передачи и прерыванием обслуживания для анализа алгоритма выгрузки трафика сети LTE в сеть WiFi	ЛК, СЗ
Раздел 6. Модели доступа к ненадежному ресурсу с приостановкой сессии	Тема 6.1. Модель доступа одноадресного трафика к ненадежному ресурсу с приостановкой сессии для анализа системы совместного использования радиочастот LSA	ЛК, СЗ
	Тема 6.2. Модель доступа эластичного трафика к ненадежному ресурсу для анализа передачи критически важных данных в беспроводной сети миллиметрового диапазона частот	ЛК, СЗ
Раздел 7. Модели доступа со случайным требованием к объему ресурса	Тема 7.1. Модель доступа одноадресного трафика к надежному ресурсу со случайным требованием к объему ресурса для анализа влияния затухания сигнала на качество услуг	ЛК, СЗ
	Тема 7.2. Модель доступа одноадресного трафика к ненадежному ресурсу со случайным требованием к объему ресурса и снижением скорости передачи для анализа алгоритма адаптивного управления мощностью при затухании сигнала	ЛК, СЗ
Раздел 8. Сети массового обслуживания и пример их применения	Тема 8.1. Сети массового обслуживания	ЛК, СЗ
	Тема 8.2. Модель мобильности пользователей в виде замкнутой сети массового обслуживания	ЛК, СЗ

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
Лекционная	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	Персональный компьютер с доступом в интернет, Microsoft Teams
Семинарская	Аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и техническими средствами мультимедиа презентаций.	Персональный компьютер с доступом в интернет, Microsoft Teams, ПО: <a href="https://jupyter.org/">https://jupyter.org/</a>
Для самостоятельной работы обучающихся	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	Персональный компьютер с доступом в интернет, Microsoft Teams, ПО: <a href="https://jupyter.org/">https://jupyter.org/</a>

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература:

1. Мультипликативные решения конечных цепей Маркова [Электронный ресурс] : Монография / В.А. Наумов, К.Е. Самуйлов, Ю.В. Гайдамака. - Электронные текстовые данные. - М. : Изд-во РУДН, 2015. - 159 с. - ISBN 978-5-209-06342-1. [http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn\\_FindDoc&id=445040&idb=0](http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=445040&idb=0)

### Дополнительная литература:

1. Мультисервисные сети связи [Текст/электронный ресурс] : Учебно-методический комплекс / К.Е. Самуйлов, П.О. Абаев. - Электронные текстовые данные. - М. : Изд-во РУДН, 2013. - 363 с. - ISBN 978-5-209-05014-8 : 389.82. [http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn\\_FindDoc&id=403183&idb=0](http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=403183&idb=0)
2. Управление качеством и вероятностные модели функционирования сетей связи следующего поколения [Текст/электронный ресурс] : Учебное пособие / Г.П.



- Башарин, Ю.В. Гайдамака. - М. : Изд-во РУДН, 2008. - 157 с. : ил. - (Приоритетный национальный проект "Образование": Комплекс экспортоориентированных инновационных образовательных программ по приоритетным направлениям науки и технологий ). - Приложение: CD ROM (Электр.ресурс). - 60.33 [http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn\\_FindDoc&id=287757&idb=0](http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=287757&idb=0)
3. Модели для анализа качества обслуживания в сетях связи следующего поколения [Текст/электронный ресурс] : Учебное пособие / Г.П. Башаров, Ю.В. Гайдамака; РУДН; Г.П.Башарин и др. - М. : Изд-во РУДН, 2008. - 137 с. : ил. - (Приоритетный национальный проект "Образование": Комплекс экспортоориентированных инновационных образовательных программ по приоритетным направлениям науки и технологий). - Приложение: CD ROM (Электр.ресурс). - 53.51. [http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn\\_FindDoc&id=287777&idb=0](http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=287777&idb=0)
4. Теория телетрафика : учебное пособие / авт.-сост. Н.Ю. Братченко ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет». - Ставрополь : СКФУ, 2014. - 177 с. : ил. - Библиогр.: с. 170 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457764>

*Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:*

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров:
- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН <http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>
  - ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>
  - ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>
  - ЭБС «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)
  - ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>
  - ЭБС «Троицкий мост»
2. Базы данных и поисковые системы:
- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru>
  - поисковая система Google <https://www.google.ru>
  - реферативная база данных SCOPUS <http://www.elsevier-science.ru/products/scopus>

*Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля:*

- Материалы по дисциплине «Модели мультисервисных сетей с приоритетами» размещаются на странице дисциплины в ТУИС.

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценочные материалы и балльно-рейтинговая система оценивания уровня сформированности компетенций (части компетенций) по итогам освоения дисциплины «Модели мультисервисных сетей с приоритетами» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

### РАЗРАБОТЧИКИ:

доцент кафедры прикладной  
информатики и теории вероятностей

Должность, БУП



Подпись

И.А. Кочеткова

Фамилия И.О.

### РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

Зав. кафедрой прикладной информатики  
и теории вероятностей

Наименование БУП



Подпись

К.Е. Самуйлов

Фамилия И.О.

### РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Зав. кафедрой прикладной информатики  
и теории вероятностей

Должность, БУП



Подпись

К.Е. Самуйлов

Фамилия И.О.