

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ястребов Олег Александрович

Должность: Ректор

Дата подписания: 22.06.2022 16:05:09

Уникальный программный ключ:

ca953a0120d891083f939673078ef1a9896ae18a

**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**

**Сети массового обслуживания и их применения**

(наименование дисциплины/модуля)

**Рекомендована МССН для направления подготовки:**

**02.03.02 — Фундаментальная информатика и информационные технологии**

(код и наименование направления подготовки/специальности)

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

**Фундаментальная информатика и информационные технологии**

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

**2022 г.**

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Сети массового обслуживания и их применения» изучение теории ресурсных систем массового обслуживания, как наиболее адекватного аппарата для описания и исследования процессов предоставления и разделения ресурсов в телекоммуникационных сетях, включая беспроводные сети.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Сети массового обслуживания и их применения» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций): ОПК-1; ОПК-6; 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 применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Знает основные положения и концепции в области математических и естественных наук; знает основную терминологию
		ОПК-1.2 Умеет осуществлять первичный сбор и анализ материала, интерпретировать различные математические объекты
		ОПК-1.3 Имеет практический опыт работы с решением стандартных математических задач и применяет его в профессиональной деятельности
ОПК-6	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-6.1 Знает базовые принципы цифровых технологий и методов, необходимых в профессиональной деятельности в области фундаментальной информатики и информационных технологий для: изучения и моделирования объектов профессиональной деятельности, анализа данных, представления информации и пр.
		ОПК-6.2 Умеет применять необходимые в профессиональной деятельности цифровые технологии и методы в области фундаментальной информатики и информационных технологий для: изучения и моделирования объектов профессиональной деятельности, анализа данных, представления информации и пр.
		ОПК-6.3 Владеет необходимыми в профессиональной деятельности технологиями и методами в области фундаментальной информатики и информационных технологий для:

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
		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

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Сети массового обслуживания и их применения» 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 «Сети массового обслуживания и их применения».

*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 применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их 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 Основы анализа больших	Научно-исследовательская работа Преддипломная практика



Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
		<p>данных            Основы машинного обучения и нейронные сети            Компьютерная алгебра            Компьютерная геометрия            Вычислительные методы            Математическое моделирование            Имитационное моделирование            Компьютерный практикум по моделированию            Компьютерный практикум по информационным технологиям            Прикладные задачи теории массового обслуживания            Машинное обучение в телекоммуникациях            Анализ приоритетного доступа в мультисервисных сетях            Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)</p>	
ОПК-6	<p>Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>Обработка данных и визуализация            Основы машинного обучения и нейронные сети            Интеллектуальные системы            Компьютерная геометрия            Алгоритмы машинной графики и обработки изображений            Вычислительные методы            Математическое моделирование            Имитационное моделирование            Теория автоматов и формальных языков            Программная инженерия            Компьютерный практикум по моделированию            Компьютерный практикум по информационным технологиям            Прикладные задачи теории массового обслуживания            Машинное обучение в телекоммуникациях</p>	<p>Технологическая (проектно-технологическая) практика            Научно-исследовательская работа            Преддипломная практика</p>

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
		Анализ приоритетного доступа в мультисервисных сетях Модуль "Основы бизнес-аналитики" Модуль "Информационные и аналитические системы" Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)	
ПК-4	Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	Компьютерный практикум по моделированию Компьютерный практикум по информационным технологиям Прикладные задачи теории массового обслуживания Машинное обучение в телекоммуникациях Анализ приоритетного доступа в мультисервисных сетях Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)	Научно-исследовательская работа Преддипломная практика

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

Общая трудоемкость дисциплины «Сети массового обслуживания и их применения» составляет 4 зачетных единиц.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Курс 4
		7
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	54	54
Лекции (ЛК)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Практические/семинарские занятия (СЗ)	36	36
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	63	63
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	27	27
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	ак.ч.	<b>144</b>
	зач.ед.	<b>4</b>

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы <sup>1</sup>
Раздел 1. Сети массового обслуживания (СМО)	Тема 1.1. Принципы построения математических моделей сетей массового обслуживания.	ЛК
	Тема 1.2. Открытые и замкнутые однородные экспоненциальные сети.	ЛК, СЗ
	Тема 1.3. Быстродействие и длительность обслуживания в узле сети, условия перегрузок, интенсивности потоков, частота посещения заявкой узлов сети.	ЛК, СЗ
Раздел 2. Математические модели телекоммуникационных систем сложной структуры	Тема 1.4. Равновесное распределение числа заявок в узлах. Рекуррентные алгоритмы расчета характеристик сети.	ЛК, СЗ
	Тема 2.1. Общий подход к построению моделей телекоммуникационных систем сложной структуры в виде системы массового обслуживания (СМО) (S, A) с ресурсами некоторой структуры S и алгоритмом A их распределения между входящими потоками заявок.	ЛК, СЗ
	Тема 2.2. Математическая модель буферизации в узле коммутации пакетов в виде СМО (S1, Au), u=1..5.	ЛК, СЗ
	Тема 2.3. Основные параметры модели фрагмента системы спутниковой связи (S2, A5).	ЛК, СЗ
Раздел 3. Управление доступом для мультисервисных СМО	Тема 3.1. Стратегии доступа: основные определения. Стратегия резервирования каналов. Координатно выпуклые стратегии.	ЛК, СЗ
	Тема 3.2. Системы уравнений глобального (СУГБ) и частичного (СУЧБ) балансов.	ЛК, СЗ
	Тема 3.3. Основные типы координатно выпуклых стратегий. Об оптимизации стратегии доступа.	ЛК, СЗ

<sup>1</sup> - заполняется только по ОЧНОЙ форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – семинарские занятия.

## 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.	Компьютер/ноутбук с доступом сети Интернет и электронно-образовательной среде Университета, браузер, ПО для просмотра PDF, MS 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.	-
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.	Компьютер/ноутбук с доступом сети Интернет и электронно-образовательной среде Университета, браузер, ПО для просмотра PDF, MS Teams.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература:

1. Самуйлов К.Е., Шалимов И.А., Кулябов Д.С. Сети и системы передачи информации: телекоммуникационные сети. Уч. и практикум для академ. бакалавриата. М.: Юрайт, 2016. – 364 с.
2. Наумов В.А., Самуйлов К.Е., Гайдамака Ю.В. Мультипликативные решения конечных цепей Маркова: монография. М.: Изд-во РУДН, 2015. – 159 с.

### Дополнительная литература:

1. Башарин Г.П. Лекции по математической теории телетрафика: Учеб. пособие.

Изд. 3-е, испр. и доп. – М.: РУДН. - 2009. – 342 с.

2. Вишнеvский В.М. Теоретические основы проектирования компьютерных сетей. – М.: Техносфера. – 2003. – 512 с.
  3. Ивницкий В.А. Теория сетей массового обслуживания. – М.: Физматлит. – 2004. – 772 с.
  4. Jackson, James R. (Oct 1963). "Jobshop-like Queueing Systems". Management Science. 10 (1): 131–142. doi:10.1287/mnsc.1040.0268. JSTOR 2627213.
  5. Gordon, W. J.; Newell, G. F. (1967). Closed Queueing Systems with Exponential Servers // Operations Research. 15 (2): 254. doi:10.1287/opre.15.2.254. JSTOR 168557.
  6. Baskett, F.; Chandy, K. Mani; Muntz, R.R.; Palacios, F.G. (1975). Open, closed and mixed networks of queues with different classes of customers // Journal of the ACM. 22 (2): 248–260. doi:10.1145/321879.321887.
- Buzen, J.P. (1973). Computational algorithms for closed queueing networks with exponential servers // Communications of the ACM. 16 (9): 527. doi:10.1145/362342.362345

*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:

- электронный фонд правовой и нормативно-технической документации <http://docs.cntd.ru/>
- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>
- поисковая система Google <https://www.google.ru/>
- реферативная база данных SCOPUS <http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>

*Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля<sup>2</sup>:*

1. Курс лекций по дисциплине «Сети массового обслуживания и их применения».
2. Домашние задания по дисциплине «Сети массового обслуживания и их применения».

---

2 все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины в ТУИС




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

Оценочные материалы и балльно-рейтинговая система<sup>3</sup> оценивания уровня сформированности компетенций (части компетенций) по итогам освоения дисциплины «Сети массового обслуживания и их применения» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

### РАЗРАБОТЧИКИ:

Профессор кафедры прикладной информатики и теории вероятностей		Ю.В. Гайдамака
Должность, БУП	Подпись	Фамилия И.О.
Старший преподаватель кафедры прикладной информатики и теории вероятностей		Е.Г. Медведева
Должность, БУП	Подпись	Фамилия И.О.

### РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

Зав. кафедрой прикладной информатики и теории вероятностей		К.Е. Самуйлов
Наименование БУП	Подпись	Фамилия И.О.

### РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Зав. кафедрой прикладной информатики и теории вероятностей		К.Е. Самуйлов
Должность, БУП	Подпись	Фамилия И.О.

<sup>3</sup> - Ом и БРС формируются на основании требований соответствующего локального нормативного акта РУДН.