

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ястребов Олег Александрович

Должность: Ректор

Дата подписания: 29.05.2023 12:43:55

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:

09.03.03 — Прикладная информатика

(код и наименование направления подготовки/специальности)

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

Прикладная информатика

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2023 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Сети массового обслуживания и ее 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 ее применения» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций): УК-1; ОПК-1; ОПК-6; ОПК-10; ПК-7.

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

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации
		УК-1.2. Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов профессиональной деятельности
		УК-1.3. Имеет практический опыт работы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;	ОПК-1.1 Знает основы математики, физики, вычислительной техники и программирования
		ОПК-1.2 Умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и обще-инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования
		ОПК-1.3 Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности
ОПК-6	Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и	ОПК-6.1. Знает основы теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, нечетких вычислений, математического и имитационного моделирования
		ОПК-6.2. Умеет применять методы теории систем и системного анализа, математического, статистического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений, анализа

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
	математического моделирования;	информационных потоков, расчета экономической эффективности и надежности информационных систем и технологий ОПК-6.3 Владеет навыками проведения инженерных расчетов основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий
ОПК-10	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-10.1 Знает базовые принципы цифровых технологий и методов, необходимых в профессиональной деятельности в области прикладной информатики для: изучения и моделирования объектов профессиональной деятельности, анализа данных, представления информации и пр. ОПК-10.2 Умеет применять необходимые в профессиональной деятельности цифровые технологии и методы в области прикладной информатики для: изучения и моделирования объектов профессиональной деятельности, анализа данных, представления информации и пр. ОПК-10.3 Владеет необходимыми в профессиональной деятельности технологиями и методами в области прикладной информатики для: изучения и моделирования объектов профессиональной деятельности, анализа данных, представления информации и пр.
ПК-7	Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	ПК-7.1 Знает основы научно-исследовательской деятельности в области информационных технологий, знает основные методы решения прикладных задач, современные методы информационных технологий ПК-7.2 Умеет применять полученные знания для решения стандартных задач в области информационных технологий и в собственной научно-исследовательской деятельности ПК-7.3 Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в области информационных технологий

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Сети массового обслуживания и ее применения» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

В рамках ОП ВО обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Сети массового обслуживания и ее 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 ¹
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Вычислительные системы, сети и телекоммуникации Социальные и этические вопросы информационных технологий Интеллектуальные системы Теоретические основы информатики Имитационное моделирование Алгоритмы машинной графики и обработки изображений Управление проектами разработки информационных систем Моделирование сложно структурированных систем Разработка информационно-аналитических систем Математическое моделирование Компьютерный практикум по моделированию Машинное обучение в телекоммуникациях Анализ приоритетного доступа в мультисервисных сетях Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)	Технологическая (проектно-технологическая) практика Научно-исследовательская работа Преддипломная практика
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и	Математический анализ Линейная алгебра	Технологическая (проектно-

1 - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики
	<p>общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;</p>	<p>Дискретная математика и математическая логика Дифференциальные и разностные уравнения Теория вероятностей и математическая статистика Теория конечных графов Основы программирования Технология программирования Python и его приложения Вычислительные системы, сети и телекоммуникации Концепции современного естествознания Интеллектуальные системы Теоретические основы информатики Структуры данных и парадигмы программирования Имитационное моделирование Теория автоматов и формальных языков Алгоритмы машинной графики и обработки изображений Моделирование сложно структурированных систем Разработка информационно-аналитических систем Математическое моделирование Компьютерный практикум по моделированию Компьютерный практикум по информационным технологиям Прикладные задачи теории массового обслуживания Машинное обучение в телекоммуникациях Анализ приоритетного доступа в мультисервисных</p>	<p>технологическая) практика Научно-исследовательская работа Преддипломная практика</p>

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики
		сетях Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)	
ОПК-6	Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования;	Дискретная математика и математическая логика Теория вероятностей и математическая статистика Python и его приложения Интеллектуальные системы Теоретические основы информатики Структуры данных и парадигмы программирования Имитационное моделирование Теория автоматов и формальных языков Управление проектами разработки информационных систем Моделирование сложно структурированных систем Разработка информационно-аналитических систем Математическое моделирование Прикладные задачи теории массового обслуживания Машинное обучение в телекоммуникациях Анализ приоритетного доступа в мультисервисных сетях	-
ОПК-10	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной	Основы программирования Технология программирования Python и его приложения Вычислительные системы, сети и телекоммуникации Архитектура компьютеров и операционные системы	Технологическая (проектно-технологическая) практика Научно-исследовательская работа Преддипломная

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики
	деятельности	Интеллектуальные системы Теоретические основы информатики Основы Web-технологий Основы администрирования операционных систем Логическое программирование Структуры данных и парадигмы программирования Имитационное моделирование Реляционные базы данных Теория автоматов и формальных языков Управление проектами разработки информационных систем Сетевые технологии Администрирование сетевых подсистем Моделирование сложно структурированных систем Разработка информационно-аналитических систем Математическое моделирование Управление ИТ-сервисами и контентом Машинное обучение в телекоммуникациях Анализ приоритетного доступа в мультисервисных сетях Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)	практика
ПК-7	Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	Имитационное моделирование Математическое моделирование Прикладные задачи теории массового обслуживания	Технологическая (проектно-технологическая) практика Научно-исследовательская

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики
		Машинное обучение в телекоммуникациях Анализ приоритетного доступа в мультисервисных сетях Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)	работа Преддипломная практика

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Сети массового обслуживания и ее 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
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	144
	зач.ед.	4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы ²
Раздел 1. Сети массового обслуживания (СеМО)	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

2 - заполняется только по ОЧНОЙ форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – семинарские занятия

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы
	Тема 1.4. Равновесное распределение числа заявок в узлах. Рекуррентные алгоритмы расчета характеристик сети.	ЛК, СЗ
Раздел 2. Математические модели телекоммуникационных систем сложной структуры	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

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	-

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
	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. Вишневский 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

- 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/модуля³:

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

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

Оценочные материалы и балльно-рейтинговая система⁴ оценивания уровня сформированности компетенций (части компетенций) по итогам освоения дисциплины «Сети массового обслуживания» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

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

4 - ОМ и БРС формируются на основании требований соответствующего локального нормативного акта РУДН.

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
информационных технологий



Ю.Н. Орлов

Должность, БУП

Подпись

Фамилия И.О.