

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:

ca953a0120d891083f939673078ef1a9890ae18a

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

Экспоненциальные сети массового обслуживания

(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 «Экспоненциальные сети массового обслуживания» является 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 «Экспоненциальные сети массового обслуживания» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций): ОПК-1; ОПК-2; ОПК-4; ПК-1; 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
		ОПК-2.3 Имеет практический опыт исследований в конкретной области профессиональной деятельности

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
ОПК-4	Способен находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем	ОПК-4.1 Знает базовые основы современного математического аппарата, связанного с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности
		ОПК-4.2 Умеет использовать математический аппарат в профессиональной деятельности
		ОПК-4.3 Имеет практический опыт применения современного математического аппарата, связанного с проектированием, разработкой, реализацией и оценкой качества программных продуктов и программных комплексов в различных областях человеческой деятельности
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 «Экспоненциальные сети массового обслуживания» 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 «Экспоненциальные сети массового обслуживания».

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
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 Дифференциальная геометрия и топология Физика Теоретическая механика Основы анализа больших данных Основы машинного обучения и нейронные сети Компьютерная алгебра Компьютерная геометрия Вычислительные методы Математическое моделирование Имитационное моделирование Основы теории массового обслуживания Машинное обучение в телекоммуникациях Модели мультисервисных сетей с приоритетами Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)"	Преддипломная практика
ОПК-2;	Способен проводить под научным руководством исследование на основе существующих методов в	Вычислительные системы, сети и телекоммуникации Основы теории массового обслуживания	Научно-исследовательская работа Преддипломная

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики
	конкретной области профессиональной деятельности	Машинное обучение в телекоммуникациях Модели мультисервисных сетей с приоритетами Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)"	практика
ОПК-4	Способен находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем	Основы программирования Технология программирования Основы анализа больших данных Основы машинного обучения и нейронные сети Интеллектуальные системы Компьютерная алгебра Компьютерная геометрия Алгоритмы машинной графики и обработки изображений Вычислительные методы Математическое моделирование Имитационное моделирование Компьютерный практикум по моделированию Компьютерный практикум по информационным технологиям Основы теории массового обслуживания Машинное обучение в телекоммуникациях	Научно-исследовательская работа Преддипломная практика
ПК-4	Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	Вычислительные методы Математическое моделирование Имитационное моделирование Компьютерный практикум по моделированию Компьютерный практикум по информационным	Научно-исследовательская работа Преддипломная практика

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики
		технологиям Основы теории массового обслуживания Машинное обучение в телекоммуникациях Модели мультисервисных сетей с приоритетами Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)	

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Экспоненциальные сети массового обслуживания» составляет 4 зачетных единиц.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)
		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*
Раздел 1. Сети массового обслуживания (СеМО)	Тема 1.1. Принципы построения математических моделей сетей массового обслуживания. Открытые и замкнутые сети. Однородные и неоднородные сети.	ЛК
	Тема 1.2. Описание модели. Узел. Сеть. Входящий поток в открытой сети. Маршруты заявок.	ЛК

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
	Тема 1.3. Примеры приложений для моделирования с использованием СеМО.	ЛК
Раздел 2. Открытые экспоненциальные сети	Тема 2.1. Открытые однородные экспоненциальные сети (сети Джексона). Параметры сети.	ЛК, СЗ
	Тема 2.2. Быстродействие и длительность обслуживания в узле сети. Условие отсутствия перегрузок.	ЛК, СЗ
	Тема 2.3. Интенсивности потоков в сети Джексона, анализ частот посещения заявкой узлов сети.	ЛК, СЗ
	Тема 2.4. Равновесное распределение числа заявок в узлах сети. Алгоритм расчета характеристик сети.	ЛК, СЗ
Раздел 3. Замкнутые экспоненциальные сети	Тема 3.1. Замкнутые однородные экспоненциальные сети. Постановка задачи.	ЛК, СЗ
	Тема 3.2. Равновесное распределение числа заявок в узлах сети.	ЛК, СЗ
	Тема 3.3. Рекуррентные алгоритмы вычисления характеристик замкнутой сети. Свойства нормирующей константы	ЛК, СЗ
	Тема 3.4. Вычисление нормирующей константы методом Бузена. Характеристики производительности узлов замкнутой сети.	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.	-
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	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для	Компьютер/ноутбук с доступом сети

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
работы обучающихся	проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	Интернет и электронно-образовательной среде Университета, браузер, ПО для просмотра PDF, MS Teams. Дополнительное ПО: офисный пакет MS Office или LibreOffice.

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 Queuing 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.
7. 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/модуля²:

1. Курс лекций по дисциплине «Экспоненциальные сети массового обслуживания».
2. Набор домашних заданий по дисциплине «Экспоненциальные сети массового обслуживания».

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

Оценочные материалы и балльно-рейтинговая система³ оценивания уровня сформированности компетенций (части компетенций) по итогам освоения дисциплины «Экспоненциальные сети массового обслуживания» 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.

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

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

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.