

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 29.05.2023 14:33:12  
Уникальный программный ключ:  
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

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

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ПРИКЛАДНЫЕ ЗАДАЧИ ТЕОРИИ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ**

(наименование дисциплины/модуля)

**Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:**

### **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)

**2023 г.**

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Прикладные задачи теории массового обслуживания» входит в программу бакалавриата «Фундаментальная информатика и информационные технологии» по направлению 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии» и изучается в 5 семестре 3 курса. Дисциплину реализует Кафедра прикладной информатики и теории вероятностей. Дисциплина состоит из 4 разделов и 9 тем и направлена на изучение формирования у студентов базовых знаний в области теории массового обслуживания.

Целью освоения дисциплины является овладение аппаратом теории вероятностей и теории массового обслуживания (ТМО), применяемым в теории телетрафика; изучение основ ТМО; знакомство с методами, применяемыми в ТМО, и результатами, полученными на основе этих методов; освоение принципов применения моделей ТМО для решения прикладных задач анализа показателей качества функционирования сетей телекоммуникаций. Задачами дисциплины являются освоение студентами элементов теории массового обслуживания, теории случайных процессов, применяемых в теории телетрафика, обучение студентов на примерах простейших моделей составлять системы уравнений равновесия для марковских процессов, описывающих функционирование моделей телекоммуникационных систем массового обслуживания, решать эти уравнения, а также проводить анализ вероятностно-временных характеристик этих моделей.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Прикладные задачи теории массового обслуживания» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

*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: изучения и моделирования объектов профессиональной деятельности, анализа данных,

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
		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 «Прикладные задачи теории массового обслуживания» относится к блоку по выбору блока образовательной программы высшего образования.

В рамках образовательной программы высшего образования обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Прикладные задачи теории 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*
ОПК-1	Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	Математический анализ; Аналитическая геометрия; Дискретная математика и математическая логика; Физика; Теория вероятностей и математическая статистика; Теория конечных графов; Алгебра; Дифференциальные уравнения; Компьютерная алгебра; Основы машинного обучения и нейронные сети; Компьютерная геометрия;	<i>Компьютерный практикум по моделированию**</i> ; Математическое моделирование; Имитационное моделирование; Сети массового обслуживания и их применения; Обработка больших данных с использованием машинного обучения; Анализ приоритетного доступа в мультисервисных сетях; Методы машинного обучения; Интеллектуальные обучающие системы; Анализ больших данных при моделировании сложно-структурированных систем; Моделирование сетей передачи данных; <i>Прикладной анализ данных с использованием языка Python**</i> ;

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
			<p>Методы оптимизации и исследование операций;  <i>Компьютерный практикум по интеллектуальным системам**</i>;  <i>Компьютерный практикум по статистическому анализу данных**</i>;            Стохастический анализ беспроводных сетей;  <i>Компьютерный практикум по информационным технологиям**</i>;            Анализ больших данных;            Технологии интеллектуального анализа данных и прогнозирование;            Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы);            Научно-исследовательская работа;            Преддипломная практика;</p>
ОПК-6	<p>Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>Интеллектуальные системы;            Обработка данных и визуализация;            Основы машинного обучения и нейронные сети;            Компьютерная геометрия;</p>	<p><i>Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)</i>;  <i>Технологическая (проектно-технологическая) практика</i>;  <i>Научно-исследовательская работа</i>;  <i>Преддипломная практика</i>;  <i>Компьютерный практикум по моделированию**</i>;  <i>Математическое моделирование</i>;  <i>Имитационное моделирование</i>;  <i>Обработка больших данных с использованием машинного обучения</i>;  <i>Анализ приоритетного доступа в мультисервисных сетях</i>;  <i>Администрирование локальных сетей</i>;  <i>Введение в управление инфокоммуникациями</i>;  <i>Разработка информационно-аналитических систем</i>;  <i>Технологии интеллектуального анализа данных и прогнозирование</i>;  <i>Методы машинного обучения</i>;  <i>Интеллектуальные</i></p>

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
			<p><i>обучающие системы;</i>  <i>Анализ больших данных при моделировании сложно-структурированных систем;</i>  <i>Моделирование сетей передачи данных;</i>  <i>Параллельное программирование**;</i>  <i>Прикладной анализ данных с использованием языка Python**;</i>  <i>Компьютерный практикум по интеллектуальным системам**;</i>  <i>Компьютерный практикум по статистическому анализу данных**;</i>  <i>Стохастический анализ беспроводных сетей;</i>  <i>Компьютерный практикум по информационным технологиям**;</i>  <i>Сети массового обслуживания и их применения;</i></p>
ПК-4	Способен проводить работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований		<p><i>Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы);</i>  <i>Научно-исследовательская работа;</i>  <i>Преддипломная практика;</i>  <i>Сети массового обслуживания и их применения;</i>  <i>Анализ приоритетного доступа в мультисервисных сетях;</i>  <i>Обработка больших данных с использованием машинного обучения;</i>  <i>Анализ больших данных при моделировании сложно-структурированных систем;</i>  <i>Технологии интеллектуального анализа данных и прогнозирование;</i>  <i>Компьютерный практикум по моделированию**;</i>  <i>Интеллектуальные обучающие системы;</i>  <i>Моделирование сетей передачи данных;</i>  <i>Компьютерный практикум по интеллектуальным системам**;</i></p>

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
			<i>Компьютерный практикум по статистическому анализу данных**;</i> <i>Компьютерный практикум по информационным технологиям**;</i> <i>Иностранный язык (дополнительные разделы)**;</i> <i>Русский язык как иностранный (дополнительные разделы)**;</i>

\* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

\*\* - элективные дисциплины /практики

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

Общая трудоемкость дисциплины «Прикладные задачи теории массового обслуживания» составляет «3» зачетные единицы.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для очной формы обучения.

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.		Семестр(-ы)
			5
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	36		36
Лекции (ЛК)	18		18
Лабораторные работы (ЛР)	0		0
Практические/семинарские занятия (СЗ)	18		18
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	72		72
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	0		0
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>ак.ч.</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
	<b>зач.ед.</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)		Вид учебной работы*
Раздел 1	Повторение и дополнение разделов теории вероятностей	1.1	Характеристические преобразования: преобразование Лапласа, преобразование Лапласа-Стилтьеса	ЛК, СЗ
		1.2	Вероятностные распределения случайных величин: экспоненциальное распределение, распределение Пуассона, распределение Эрланга	ЛК, СЗ
Раздел 2	Элементы теории случайных процессов	2.1	Марковские процессы: определение и основные характеристики, конструктивное описание. Процессы рождения и гибели. Понятие глобального, локального и частичного балансов. Система уравнений равновесия	ЛК, СЗ
Раздел 3	Определяющие параметры систем массового обслуживания	3.1	Система массового обслуживания: структура, нагрузка, дисциплина обслуживания. Случайный поток. Различные распределения времени обслуживания. Показатели качества обслуживания: длина очереди, время ожидания начала обслуживания, число заявок в СМО, время пребывания заявки в СМО, вероятность потери заявки	ЛК
		3.2	Пуассоновский поток	ЛК, СЗ
Раздел 4	Простейшие Марковские модели	4.1	Модель канала передачи данных: система М/М/1. Стационарное распределение очереди. Стационарное распределение времени пребывания заявки в системе	ЛК, СЗ
		4.2	Первая модель Эрланга: система М/М/v/0. Стационарное распределение очереди	ЛК, СЗ
		4.3	Вторая модель Эрланга: система М/М/v/r. Стационарное распределение очереди. Стационарное распределение времени пребывания заявки в системе	ЛК, СЗ
		4.4	Модель Энгсета. Стационарное распределение очереди. Стационарное распределение времени пребывания заявки в системе	ЛК, СЗ

\* - 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.	
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	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	

\* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### *Основная литература:*

1. Самуйлов К. Е., Гайдамака Ю. В., Милованова Т. А. Прикладные задачи теории массового обслуживания. М.: РУДН. 2015, 123 с.
2. Башарин Г.П. «Лекции по математической теории телетрафика».– 3-е изд., испр. и доп. - М. : Изд-во РУДН, 2010. - 346 с.
3. Бочаров П.П., Печинкин А.В. Теория массового обслуживания: Учебник. М.: Изд-во РУДН, 1995. – 529 с.

### *Дополнительная литература:*

1. Башарин Г.П., Бочаров П.П., Коган Я.А. Анализ очередей в вычислительных сетях. Теория и методы расчета. М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1989. - 336 с.
2. Гнеденко Б. В., Коваленко И. Н. Введение в теорию массового обслуживания. М.: Наука, 1987. - 336 с.
3. Клейнрок Л. Теория массового обслуживания: Учебник. М.: Машиностроение, 1979. – 518 с.

### *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 «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\*:*

1. Курс лекций по дисциплине «Прикладные задачи теории массового обслуживания».
2. Задания для семинарских занятий.

\* - 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\* оценивания уровня сформированности компетенций (части компетенций) по итогам освоения дисциплины «Прикладные задачи теории массового обслуживания» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

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

**РАЗРАБОТЧИК:**

Доцент кафедры прикладной  
информатики и теории  
вероятностей

*Должность, БУП*



*Подпись*

Милованова Татьяна  
Александровна

*Фамилия И.О.*

**РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:**

Заведующий кафедрой  
прикладной информатики и  
теории вероятностей

*Должность БУП*



*Подпись*

Самуйлов Константин  
Евгеньевич

*Фамилия И.О.*

**РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:**

Заведующий кафедрой  
прикладной информатики и  
теории вероятностей

*Должность, БУП*



*Подпись*

Самуйлов Константин  
Евгеньевич

*Фамилия И.О.*