

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 08.06.2023 21:05:04  
Уникальный программный ключ:  
ca953a0120d891083f949078174e1a904ae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский университет дружбы народов»**

**ФАКУЛЬТЕТ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ И ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**  
(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика программы аспирантуры)

**Математический институт имени академика С.М. Никольского**

(наименование базового учебного подразделения (БУП)-разработчика программы аспирантуры)

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Вычислительная математика»**

(наименование дисциплины/модуля)

**Научная специальность:**

**1.1.6. «Вычислительная математика»**

(код и наименование научной специальности)

**Освоение дисциплины ведется в рамках реализации программы аспирантуры:**

**«Вычислительная математика»**

(наименование программы аспирантуры)

**2023 г.**

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «**Вычислительная математика**», является подготовка к сдаче кандидатских экзаменов, а также освоение компетенций (АК – академические компетенции, НК – научно-исследовательские компетенции).

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение «**Вычислительная математика**», направлено на подготовку к сдаче кандидатских экзаменов, а также освоение компетенций:

АК – академические компетенции:

- владеть и применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;
- владеть методами и инструментарием системного анализа;
- владеть исследовательскими навыками;
- уметь работать самостоятельно;
- быть способным порождать новые идеи;
- владеть междисциплинарным подходом при решении проблем, иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером;
- иметь лингвистические навыки;
- уметь самостоятельно повышать свою квалификацию;
- уметь оценивать исторические и современные процессы, тенденции развития науки;
- понимать сущность, значение и остроту математических проблем и грамотно подходить к их постановке и поискам решения;

НК – научно-исследовательские компетенции:

- исследовательские навыки и техники;
- использование научно-исследовательской среды;
- самооэффективность;
- коммуникативные навыки;
- опыт сетевой и групповой работы;

- управление карьерой и исследованием;
- работы с научными источниками и базами знаний при подготовке научных публикаций;
- написания научных работ (в частности, научно-исследовательских статей);
- применения методов обоснования выдвигаемых научных гипотез;
- иметь навыки публичных выступлений и презентаций.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Вычислительная математика», составляет 6 зачетных единиц.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения программы аспирантуры

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Курс			
		1	2	3	4
Контактная работа, ак.ч.	80				
в том числе:					
Лекции (ЛК)	40	40			
Лабораторные работы (ЛР)					
Практические/семинарские занятия (СЗ)	40	40			
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	132	132			
Контроль (зачет с оценкой), ак.ч.	4	4			
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	<b>216</b>			
	зач.ед.	<b>6</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 Теория вероятностей	<b>Тема 1.1.</b> Одномерные случайные величины и их распределения. Функция распределения случайной величины. Дискретные и непрерывные случайные величины. Функции от случайной величины.	ЛК
	<b>Тема 1.2</b> Многомерные случайные величины и их свойства.	ЛК
	<b>Тема 1.3.</b> Числовые характеристики случайных величин. Математическое ожидание случайной величины. Свойства	ЛК, СЗ

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы
	математического ожидания. Ковариация и корреляция случайных величин.	
	<b>Тема 1.4</b> Предельные теоремы теории вероятностей. Неравенство Чебышева. Закон больших чисел. Усиленный закон больших чисел. Характеристическая функция. Центральная предельная теорема	ЛК, СЗ
Раздел 2 Математическая логика	<b>Тема 2.1.</b> Прямое произведение множеств. Соответствия и функции. Функции алгебры логики. Примеры логических функций. Суперпозиции и формулы. Булева Алгебра.	ЛК
	<b>Тема 2.2.</b> Принцип двойственности. СДНФ. Разложение булевых функций по переменным. Построение СДНФ для функции, заданной таблицей СКНФ. Основные эквивалентные преобразования.	ЛК, СЗ
	<b>Тема 2.3.</b> Проблема минимизации. Порождение простых импликантов. Алгоритм Куайна и Мак-Клоски. Таблицы простых импликантов.	ЛК
	<b>Тема 2.4.</b> Полнота и замкнутость систем логических функций. Основные классы.	
	<b>Тема 2.5.</b> Исчисление высказываний. Понятие предиката. Кванторы. Алфавит. Формулы. Интерпретация формул.	
Раздел 3 Теория графов	<b>Тема 3.1.</b> Графы. Основные определения, пути, маршруты, цепи, циклы; связность, деревья и леса.	ЛК, СЗ
	<b>Тема 3.2.</b> Типы графов. Сильно связанные графы и компоненты графа. Матричные представления	ЛК, СЗ
	<b>Тема 3.3.</b> Достижимость и связность. Матрицы достижимостей. Транзитивное замыкание.	ЛК, СЗ
	<b>Тема 3.4.</b> Раскраски графов. Циклы и разрезы. Независимые и покрывающие множества	ЛК, СЗ
	<b>Тема 3.5.</b> Потоки в сетях.	СЗ
Раздел 4 Теория марковских процессов	<b>Тема 4.1.</b> Определение и основные свойства цепи Маркова с дискретным множеством состояний.	ЛК, СЗ
	<b>Тема 4.2.</b> Эргодичность и равновесное распределение цепи Маркова с дискретным множеством состояний.	ЛК, СЗ

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы
	<b>Тема 4.3.</b> Марковские процессы с дискретным множеством состояний. Скачкообразный Марковский процесс.	ЛК, СЗ
	<b>Тема 4.4.</b> Марковские процессы с дискретным множеством состояний. Система дифференциальных уравнений Колмогорова. Стационарные Марковские процессы.	ЛК, СЗ
	<b>Тема 4.5.</b> Процесс размножения и гибели. Условие Карлина-МакГрегора.	ЛК, СЗ
	<b>Тема 4.6.</b> Обратимые Марковские процессы. Критерий Колмогорова. Сужение Марковского процесса.	ЛК, СЗ
Раздел 5.  <b>Математическая теория телеграфа и теория массового обслуживания</b>	<b>Тема 5.1.</b> Системы массового обслуживания (СМО).	ЛК, СЗ
	<b>Тема 5.2.</b> Первая модель Эрланга. Распределение и первая формула Эрланга. Первая модель Эрланга с ожиданием и блокировками. Второе распределение Эрланга. Модель Энгсета. Распределение числа занятых линий.	ЛК, СЗ
	<b>Тема 5.3.</b> Мультисервисная модель Эрланга с явными потерями. Пространство состояний системы. Две мультисервисные модели Энгсета с явными потерями.	ЛК, СЗ
	<b>Тема 5.4.</b> Открытые однородные экспоненциальные сети (Джексона). Параметры сети Джексона. Анализ частот посещения заявкой узлов сети. Равновесное распределение числа заявок в узлах. Вычисление нормирующей константы методом Бузена.	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.	

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
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.	
Компьютерный класс	Компьютерный класс для проведения занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная персональными компьютерами (в количестве ___ шт.), доской (экраном) 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.	

\* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается обязательно!

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

*Основная литература:*

- [1]. Бочаров П.П., Печинкин А.В. *Теория вероятностей. Математическая статистика* // М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005.
- [2]. Башарин Г.П. *Введение в теорию вероятностей. Учебное пособие* // М.: Изд-во УДН, 1990.
- [3]. Новиков Ф.А. *Дискретная математика для программистов* // СПб.: Питер, 2004.
- [4]. Микони С.В., *Дискретная математика для бакалавра. Множества, отношения, функции, графы.* –СПб: Изд-во Лань, 2013.
- [5]. Горбатов В.А., Горбатов А.В., Горбатова М.В. *Дискретная математика.* –М.: АСТ, 2014.
- [6]. Кристофидес Н. *Теория графов. Алгоритмический подход* // М.: Мир, 1978.
- [7]. Diestel R. *Graph Theory* // New York: Springer-Verlag, 1997-2000.

- [8]. Рыков В.В. *Прикладные стохастические модели: Учебное пособие*. –М.: ООО «Издательский дом Недра», 2016.
- [9]. Башарин Г.П. *Лекции по математической теории телетрафика* // М.: Изд-во РУДН, 2004.
- [10]. Бочаров П.П., Печинкин А.В. *Теория массового обслуживания* // М.: Изд-во РУДН, 1995.

*Дополнительная литература:*

- [11]. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. *Прикладные задачи теории вероятностей* // М.: Радио и связь, 1983.
- [12]. Гаврилов Г.П., Сапоженко А.А. *Задачи и упражнения по курсу дискретной математики. Учебное пособие*. –М.: Наука, 1992.
- [13]. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. *Прикладные задачи теории вероятностей* // М.: Радио и связь, 1983.
- [14]. Феллер У. *Введение в теорию вероятностей и её приложения. Том 2*. –М.: Изд-во «Мир», 1984.

*Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:*

1. ВАК РФ <http://vak.ed.gov.ru>
2. Электронная библиотека РГБ <http://www.rsl.ru/>
3. Сайт библиотеки РУДН <http://lib.rudn.ru/>
4. Science Direct <http://www.sciencedirect.com> Описание: Ресурс содержит коллекцию научной, технической полнотекстовой и библиографической информации. База данных мультидисциплинарного характера включает научные журналы по точным и техническим наукам.
5. EBSCO <http://search.ebscohost.com>, Academic Search Premier (база данных комплексной тематики, содержит информацию по гуманитарным и естественным областям знания).
6. Oxford University Press <http://www3.oup.co.uk/jnls>. Журналы по точным и техническим наукам Oxford University Press представлены в коллекции HSS
7. Sage Publications <http://online.sagepub.com>. База публикаций Sage включает в себя журналы по разным отраслям знаний: Sage\_STM – более 100 журналов в области естественных наук, техники.
8. Springer/Kluwer <http://www.springerlink.com>. Журналы и книги издательства
9. Springer/Kluwer охватывают различные области знания и разбиты на предметные категории.
10. Tailor & Francis <http://www.informaworld.com>. Коллекция журналов насчитывает более 1000 именованных по всем областям знаний.

11. American Mathematical Society <http://www.ams.org/> Ресурс американского математического общества.
12. European Mathematical Society <http://www.euro-math-soc.eu/> Ресурс европейского математического общества.
13. Portal to Mathematics Publications <http://www.emis.de/projects/EULER/>
14. Каталог математических интернет ресурсов <http://www.mathtree.ru/>
15. Zentralblatt MATH (zbMATH) <https://zbmath.org>
16. Общероссийский математический портал mathnet.ru
17. Web of Science <http://www.isiknowledge.com>
18. Ресурсы Института научной информации по общественным наукам Российской академии наук (ИНИОН РАН) <http://elibrary.ru>.
19. Университетская информационная система РОССИЯ. <http://www.cir.ru/index.jsp>.
20. Гости система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу <http://www.ifap.ru/library/gost/sibid.htm>.
21. Электронная библиотека РУДН <http://www.rsl.ru/>

#### **г) периодические издания**

Алгебра и анализ, Дискретная математика, Журнал вычислительной математики и математической физики, Известия Российской академии наук. Серия математическая, Математические заметки Математический сборник, Математическое моделирование, Теоретическая и математическая физика, Теория вероятностей и ее применения, Успехи математических наук, Функциональный анализ и его приложения, Труды Математического института им. В. А. Стеклова, Современные проблемы математики, Вычислительные методы и программирование, Труды семинара имени И. Г. Петровского, Учёные записки Московского государственного университета Фундаментальная и прикладная математика, Review of Modern Physics, Review of Modern Physics, Annual Review of Astronomy and Astrophysics, Annual Review of Biochemistry, Chemical Reviews Nature Physics, Annual Review of Condensed Matter Physics, Annals of Mathematics, Journal of the American Mathematical Society, Acta Mathematica, Communications on Pure and Applied Mathematics Swarm and Evolutionary Computation Geometric and Functional Analysis Formal Aspects of Computing, Discrete Mathematics, Theory of Computing Systems Reports on Progress in Physics New Journal of Physics.

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

1. Курс лекций по дисциплине «\_\_\_\_\_».

\* - 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 оценки освоения дисциплины представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.



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

**РАЗРАБОТЧИКИ:**

**Профессор Мат. Института им.**

**С. М.Никольского**

Должность, БУП



**Ланеев Е.Б.**

Фамилия И.О.

**РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:**

**Директор Мат. Института им.**

**С. М.Никольского**

Наименование БУП



**Муравник А.Б.**

Фамилия И.О.