

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ястребов Олег Александрович

Должность: Ректор

Дата подписания: 27.06.2024 15:19:32

Уникальный программный ключ:

sa953a01204891083f939673078ef1a989aae18a

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

СЛУЧАЙНЫЕ ПРОЦЕССЫ И ТЕОРИЯ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:

01.03.02 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА

(код и наименование направления подготовки/специальности)

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

ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА И ПРОГРАММИРОВАНИЕ

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2024 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Случайные процессы и теория массового обслуживания» входит в программу бакалавриата «Прикладная математика и программирование» по направлению 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» и изучается в 6, 7 семестрах 3, 4 курсов. Дисциплину реализует Кафедра теории вероятностей и кибербезопасности. Дисциплина состоит из 7 разделов и 18 тем и направлена на изучение методов стохастического анализа данных при проведении математических исследований и моделировании современных телекоммуникационных систем.

Целью освоения дисциплины является приобретение студентами знаний и навыков построения и исследования случайных процессов, функционирующих в непрерывном и дискретном времени, а также их применении при моделировании реальных процессов и явлений, обучение основам теории массового обслуживания (ТМО), а также решению прикладных задач анализа показателей качества функционирования сетей телекоммуникаций с применением моделей ТМО. Курс носит теоретический и практический характер.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Случайные процессы и теория 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-4	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-4.1 Представляет результаты работы в виде научной публикации (тезисы доклада, статья, обзор) на русском и английском языке; ОПК-4.2 Представляет результаты своей работы в устной форме на русском и английском языке;
ПК-1	Способен к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области	ПК-1.1 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР; ПК-1.2 Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР; ПК-1.3 Выбирает методы исследования для решения поставленных задач НИР; ПК-1.4 Проводит первичный поиск информации по заданной тематике; ПК-1.5 Способен изучать математическую структуру с применением расчётных методов; ПК-1.6 Способен публично представлять известные научные исследования; ПК-1.7 Способен представлять собственные научные достижения;

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Случайные процессы и теория массового обслуживания» относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы высшего образования.

В рамках образовательной программы высшего образования обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Случайные процессы и теория 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-4	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	<i>Графический дизайнер**;</i> Элементы компьютерной алгебры и пакеты математических вычислений; Mathematical Biology and Bioinformatics; Функциональный анализ;	
ПК-1	Способен к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области	<i>Компьютерные науки и технологии программирования;</i> <i>Функциональный анализ;</i> <i>Дискретная математика и математическая логика;</i> <i>Графический дизайнер**;</i> <i>Технологии и практика программирования на языке Python для технических специальностей**;</i> <i>Элементы компьютерной алгебры и пакеты математических вычислений;</i> <i>Численные методы;</i> <i>Mathematical Biology and Bioinformatics;</i>	Научно-исследовательская работа; Преддипломная практика;

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

** - элективные дисциплины /практики

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Случайные процессы и теория массового обслуживания» составляет «5» зачетных единиц.

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)	
			6	7
Контактная работа, ак.ч.	104		36	68
Лекции (ЛК)	52		18	34
Лабораторные работы (ЛР)	0		0	0
Практические/семинарские занятия (СЗ)	52		18	34
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	49		27	22
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	27		9	18
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	180	72	108
	зач.ед.	5	2	3

Общая трудоемкость дисциплины «Случайные процессы и теория массового обслуживания» составляет «5» зачетных единиц.

Таблица 4.2. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для очно-заочной формы обучения.

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.		Семестр(-ы)
			9
Контактная работа, ак.ч.	34		34
Лекции (ЛК)	17		17
Лабораторные работы (ЛР)	0		0
Практические/семинарские занятия (СЗ)	17		17
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	119		119
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	27		27
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	180	180
	зач.ед.	5	5

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	Основные понятия теории случайных процессов	1.1	Определение случайного процесса (с.п.) - случайной функции. Сечение случайного процесса. Классификация случайных процессов по времени и множеству состояний. Элементарная случайная функция	ЛК, СЗ
		1.2	Законы распределения и основные характеристики случайных процессов: конечномерные распределения (одномерный и двумерный случай), теорема Колмогорова, математическое ожидание с.п., начальные и центральные моменты с.п., корреляционная функция с.п., нормированная корреляционная функция с.п	ЛК, СЗ
Раздел 2	Процессы восстановления и примеры их применения	2.1	Определения – простой процесс восстановления, процесс восстановления с запаздыванием, стационарный процесс восстановления. Распределение числа восстановлений.	ЛК, СЗ
		2.2	Производящая функция числа восстановлений. Функция восстановления. Теоремы восстановления. Пуассоновский процесс.	ЛК, СЗ
Раздел 3	Марковские процессы с дискретными состояниями. Цепи Маркова с дискретным временем и конечным множеством состояний	3.1	Определение цепи Маркова в дискретном времени. Марковское свойство. Матрица вероятностей переходов. Вероятность перехода за n шагов.	ЛК, СЗ
		3.2	Уравнение Колмогорова-Чепмена. Классификация состояний: сообщающиеся, периодические, поглощающие. Обрывающиеся и поглощающие цепи. Фундаментальная матрица.	ЛК, СЗ
		3.3	Эргодические цепи Маркова с конечным множеством состояний. Финальное (стационарное) распределение цепи Маркова. Система уравнений равновесия.	ЛК, СЗ
Раздел 4	Марковские процессы с непрерывным временем	4.1	Свойства переходных вероятностей цепи Маркова с непрерывным временем. Уравнение Колмогорова-Чепмена. Инфинитезимальная матрица. Прямые и обратные уравнения Колмогорова-Чепмена.	ЛК, СЗ
		4.2	Вложенная по моментам скачков цепь Маркова.	ЛК, СЗ
		4.3	Классификация состояний, предельная теорема, финальные вероятности, система уравнений равновесия, стационарное распределение. процесс размножения и гибели.	ЛК, СЗ
Раздел 5	Вероятностный аппарат теории массового обслуживания	5.1	Характеристические преобразования: характеристическая функция, преобразование Лапласа, преобразование Лапласа-Стилтьеса, производящая функция.	ЛК, СЗ
Раздел 6	Параметры системы массового обслуживания	6.1	Система массового обслуживания: структура, нагрузка, алгоритм обслуживания. Входящий поток требований: рекуррентный поток, детерминированный, пуассо-новский, эрланговский потоки. Различные распределения длительности обслуживания.	ЛК, СЗ
		6.2	Показатели качества обслуживания: длина очереди, время ожидания начала обслуживания, число заявок в СМО, время пребывания заявки в	ЛК, СЗ

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)		Вид учебной работы*
			СМО, вероятность потери заявки (по времени, по вызовам).	
Раздел 7	Классические модели теории телетрафика	7.1	Понятие глобального, локального и частичного балансов. Система уравнений равновесия.	ЛК, СЗ
		7.2	Первая модель Эрланга: система ММс0.	ЛК, СЗ
		7.3	Вторая модель Эрланга: система ММvг.	ЛК, СЗ
		7.4	Модель канала передачи данных: система ММ1 inf.	ЛК, СЗ
		7.5	Система МГ1 inf: анализ методом вложенной цепи Маркова.	ЛК, СЗ

* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – практические/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 электроннообразовательной 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	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 электроннообразовательной среде Университета, браузер, ПО для просмотра PDF, MS Teams

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

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Лифшиц, М. А. Случайные процессы — от теории к практике : учебное пособие для вузов / М. А. Лифшиц. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 308 с. — ISBN 978-5-8114-7676-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/164710>. — Режим досту-па: для авториз.

пользователей.

2. Энатская, Н. Ю. Математическая статистика и случайные процессы : учебное пособие для среднего профессионального образования / Н. Ю. Энатская. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 201 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-04472-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/469954>

3. Теория систем массового обслуживания : учебное пособие : [16+] / сост. А. В. Ша-пошников, В. В. Бережной, А. М. Лягин, А. А. Плетухина. — Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2017. — 134 с. : ил. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483842>. — Библиогр. в кн. — Текст : электронный.

4. Основы инфокоммуникационных технологий: теория телетрафика / Е. Д. Бычков, В. А. Майстренко, О. Н. Коваленко, Д. Н. Коваленко ; под ред. В. А. Майстренко ; Минобрнауки России, Омский государственный технический университет. — Омск : Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2017. — 156 с. : граф., схем. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493271>. — Библиогр.: с. 130-131. — ISBN 978-5-8149-2433-9. — Текст : электронный.

5. Лекции по математической теории телетрафика : учебное пособие / Г.П. Башарин. - 3-е изд., испр. и доп. - М. : Изд-во РУДН, 2010. - 346 с. - ISBN 978-5-209-03058-4 : 199.45.

6. Теория случайных процессов : конспекты лекций / В.В. Рыков. - М. : Изд-во РУДН, 2009. - 233 с. : ил. - ISBN 978-5-209-03067-6 : 180.00

7. Теория массового обслуживания : Учебник для вузов / П.П. Бочаров, А.В. Печинкин; РУДН. - М. : Изд-во РУДН, 1995. - с. : ил. - ISBN 5-209-00796-0 : 40.00.

Дополнительная литература:

1. Хинчин, А. Я. Работы по математической теории массового обслуживания / А. Я. Хинчин ; ред. Б. В. Гнеденко. — Москва : Гос. изд-во физико-математической лит., 1963. — 236 с. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=213749>. — ISBN 978-5-4458-4445-7. — Текст : электронный.

2. Бочаров, П. П. Теория вероятностей: математическая статистика : [16+] / П. П. Бочаров, А. В. Печинкин. — 2-е изд. — Москва : Физматлит, 2005. — 296 с. : ил. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=67302>

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 «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 «Случайные процессы и теория массового обслуживания».

* - 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 «Случайные процессы и теория массового обслуживания» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

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

РАЗРАБОТЧИК:

Профессор кафедры теории
вероятностей и
кибербезопасности

Должность, БУП

Подпись

Гайдамака Юлия
Васильевна

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

Заведующий кафедрой теории
вероятностей и
кибербезопасности

Должность БУП

Подпись

Самуйлов Константин
Евгеньевич

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Директор математического
института имени академика
С.М. Никольского

Должность, БУП

Подпись

Скубачевский Александр
Леонидович

Фамилия И.О.