

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

Кафедра нелинейной динамики

УТВЕРЖДАЮ

Декан математического факультета



Нестеров П.Н.

20 июня 2023 г.

Рабочая программа дисциплины
Вероятностные алгоритмы

Направление подготовки (специальности)
10.05.01 Компьютерная безопасность

Направленность (профиль)
«Математические методы защиты информации»

Форма обучения очная

Программа рассмотрена
на заседании кафедры
от 12 апреля 2023 г., протокол № 8

Программа одобрена НМК
математического факультета
протокол № 9 от 3 мая 2023 г.

1. Цели освоения дисциплины

Цель дисциплины - формирование у студентов способности применять основные методы теории вероятностей и математической статистики при решении задач в их будущей профессиональной деятельности (научно-исследовательской, проектной, контрольно-аналитической). Задачи дисциплины - дать обучаемым необходимые знания по алгоритмам, основанным на вероятностных методах; способствовать развитию у обучаемых строгого математического и творческого мышления.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «ВЕРОЯТНОСТНЫЕ АЛГОРИТМЫ» является дисциплиной по выбору. Для освоения дисциплины, требуются знания по основным математическим дисциплинам: математическому анализу, теории вероятностей и др.

Знания и умения, приобретаемые обучаемыми по дисциплине «ВЕРОЯТНОСТНЫЕ АЛГОРИТМЫ», могут быть использованы при разработке курсовых и дипломных работ, в научно-исследовательской работе.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ООП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

Формируемая компетенция (код и формулировка)	Индикатор достижения компетенции (код и формулировка)	Перечень планируемых результатов обучения
Общепрофессиональные компетенции		
ОПК-3 Способен на основании совокупности математических методов разрабатывать, обосновывать и реализовывать процедуры решения задач профессиональной деятельности; математических методов разрабатывать, обосновывать и реализовывать процедуры решения задач профессиональной деятельности;	И-ОПК-3_1 Способен использовать в профессиональной деятельности аппарат и методы теории вероятности и математической статистики	знать: – основные понятия теории графов; – вероятностные методы решения задач; – основные методы проверки статистических гипотез; уметь: – анализировать конкретные прикладные задачи на предмет возможности применения теоретико-вероятностных и статистических методов для их решения; владеть: – навыками поиска научной информации в библиотеках и интернете; – опытом работы с реферативной, справочной, периодической и монографической литературой с целью получения новых знаний;

	И-ОПК-3_2 Осуществляет постановку задачи, выбирает способ ее решения	уметь: –строить теоретико-вероятностные и статистические модели задач и явлений практического характера по специальности; владеть: - навыками научного исследования с применением вероятностно-статистических методов;
	И-ОПК-3_3 Применяет математический аппарат для решения прикладных и теоретических задач	уметь: –применять стандартные вероятностные и статистические методы к решению типовых теоретико-вероятностных и статистических задач; владеть: –навыками использования библиотек прикладных программ для решения прикладных вероятностных и статистических задач с использованием компьютера.

4. Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 акад. часов.

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоемкость (в академических часах)						Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации (по семестрам) Формы ЭО и ДОТ (при наличии)
			Контактная работа					самостоятельная работа	
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испытания		
1	Вводная лекция. Основные понятия теории вероятностей. Случайные величины, распределение вероятностей, числовые характеристики.	8	2	1				5	
2	Выработка равномерного распределения случайных чисел. Универсальные тесты	8	6	3				8	

	для анализа случайных последовательностей.								
3	Статистическое моделирование случайных последовательностей с заданным законом распределения.	8	6	3		2		7	Самостоятельная работа 1
4	Случайная выборка и перемешивание. Порождение комбинаторных объектов.	8	6	3				8	
5	Вероятностные методы в теоретико-числовых задачах и задачах на графах для получения эффективных алгоритмов. Проверка равенства матриц и сравнение строк. Простота числа. Оценки для чисел Рамсея $R(k, k)$. Задача о турнирах, доминирующем множестве. Реберная связность. Гамильтоновы пути. Разбиения графов. Раскраски графов. Независимые множества. Минимальные разрезы.	8	6	3		2		12	Самостоятельная работа 2
6	Метод условных вероятностей. Вероятностные алгоритмы в криптографии. Асимптотические методы и оценки	8	6	3				10	
						1	0,3	4,7	зачёт
	ИТОГО		32	16		5	0,3	54,7	

5. Образовательные технологии, в том числе технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Основной образовательной (дидактической) технологией освоения дисциплины предполагается современное традиционное обучение, состоящее из непосредственного (очного) взаимодействия преподавателя и обучающихся на аудиторных занятиях в форме классических традиционных лекций и практических занятий в составе учебных групп, а также из самостоятельной работы обучающихся. При этом не исключается использование в учебном процессе современных компьютерных технологий (слайд-лекции, элементы дистанционного обучения и т.д.).

При выполнении обучающимися долгосрочного домашнего задания целесообразно сделать основной упор на освоение и применение компьютерных методов. Для этого следует предложить обучающимся самостоятельно (или в рамках дисциплины по выбору) освоить в достаточной степени и затем использовать при решении домашнего задания пакет прикладных математических программ MATHEMATICA и статистический пакет STATISTICA (или SPSS).

Представляется также полезным ориентировать обучающихся на использование в самостоятельной работе вузовских электронно-библиотечных систем учебной литературы и базы научно-технической информации ВИНТИ РАН через сеть Интернет.

Консультации – групповые занятия, являющиеся одной из форм контроля самостоятельной работы студентов. На консультациях по просьбе студентов рассматриваются наиболее сложные моменты в решении задач, которые возникают у них в процессе самостоятельной работы, обсуждаются результаты решения заданий, выполненных студентами самостоятельно.

В конце семестра предусматривается зачёт.

6. Перечень лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В процессе осуществления образовательного процесса используются:

-программное обеспечение для создания и демонстрации презентаций, иллюстраций и других учебных материалов:

- Microsoft Windows (в составе Microsoft Imagine Premium Electronic Software Delivery);

- Microsoft OfficeSTD 2013;

- MikTeX (свободно распространяемое ПО).

- Network 15 Mathematica 11 Increment Standard Bundled List Price with Service.

— для поиска учебной литературы:

7. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (при необходимости)

В процессе осуществления образовательного процесса используются:

- автоматизированная библиотечная информационная система "БУКИ-NEXT" (АБИС "Буки-Next")

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости), рекомендуемых для освоения дисциплины

а) основная литература

1. Глухов, М. М. Математическая логика. Дискретные функции. Теория алгоритмов : учебное пособие / М. М. Глухов, А. Б. Шишков. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 416 с. — ISBN 978-5-8114-1344-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168441> (дата обращения: 28.01.2022).
2. Хрущева, И. В. Основы математической статистики и теории случайных процессов : учебное пособие / И. В. Хрущева, В. И. Щербаков, Д. С. Леванова. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 336 с. — ISBN 978-5-8114-0914-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167790> (дата обращения: 28.01.2022)
3. Михайлов, Г. А. Статистическое моделирование. Методы Монте-Карло : учебное пособие для вузов / Г. А. Михайлов, А. В. Войтишек. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 323 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11518-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/494032> (дата обращения: 28.01.2022).
4. Каштанов, В. А. Случайные процессы : учебник и практикум для вузов / В. А. Каштанов, Н. Ю. Энатская. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 156 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04482-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/491656> (дата обращения: 28.01.2022).

б) дополнительная литература

1. Ю.В.Русин, Алгоритмы статистического моделирования вероятностных распределений, Ярославль, ЯрГУ, 2006.
2. Ермаков С. М. Курс статистического моделирования: Учеб.пособие для вузов. / С.М.Ермаков, Г.А.Михайлов. М-во высш.и сред.спец.образования СССР - М.: Наука, 1976. - 168с.
3. Алон Н. Вероятностный метод. / Н. Алон, Дж. Спенсер; пер. с англ. под ред. А. А. Сапоженко - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. - 320 с.
4. Д. Кнут, Искусство программирования, том 2. Получисленные алгоритмы. : Пер. с англ. — М.: Издательский дом «Вильямс», 2000.
5. Ермаков С. М. Метод Монте-Карло и смежные вопросы. / С. М.Ермаков - 2-е изд., доп. - М.: Наука, 1975. - 471с.
6. Соболев И. М. Метод Монте-Карло. / И. М. Соболев - 2-е изд., испр. - М.: Наука, 1972. - 64 с.
7. Феллер В. Введение в теорию вероятностей и ее приложения: В 2-х томах.. Т.1. / В.Феллер; Пер.с англ - М.: Мир, 1984. - 527с.
8. Феллер В. Введение в теорию вероятностей и ее приложения: В 2-х томах.. Т.2. / В.Феллер; Пер.с англ - М.: Мир, 1984. - 751с.

в) ресурсы сети «Интернет» (при необходимости)

1. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ
(http://www.lib.uni Yar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php).

2. электронные каталоги Научной библиотеки ЯрГУ им. П.Г. Демидова (http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_one_find.php)

3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» (www.biblioclub.ru).

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа и практических занятий (семинаров);
- учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций,
- учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания технических средств обучения.
- компьютерный класс (лаборатория информационных технологий) для выполнения домашних заданий с использованием пакетов прикладных программ.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Число посадочных мест в лекционной аудитории больше либо равно списочному составу потока, а в аудитории для практических занятий (семинаров) – списочному составу группы обучающихся.

Автор(ы):

Доцент, к.ф-м.н Д.В.Гринёв

**Приложение № 1 к рабочей программе дисциплины
«Вероятностные алгоритмы»**

**Фонд оценочных средств
для проведения текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации студентов
по дисциплине**

1. Типовые контрольные задания и иные материалы,
используемые в процессе текущего контроля успеваемости

Рекомендуемый перечень тем задач индивидуальных заданий для самостоятельных работ

В качестве самостоятельной работы предлагается составить алгоритм и программу для решения индивидуального задания или подготовить выступление перед учебной группой с изложением предложенной преподавателем или самим студентом темы на практическом занятии (**И-ОПК-3_1 - 3**):

1. Разыграть равномерно распределенную случайную величину конгруэнтным и квадратичным методами для N чисел (значение всех необходимых параметров задаются). Вычислить основные характеристики полученных последовательностей и сравнить их с теоретическими значениями.
2. Применить к последовательности из п. 1 критерий Пирсона сделать вывод о том какая последовательность ближе к равномерному распределению.
3. Применить к последовательности из п. 1 критерий Колмогорова сделать вывод о том какая последовательность ближе к равномерному распределению.
4. Разыграть случайную величину, распределенную по заданному закону используя метод обратных функций. Равномерно распределенную последовательность получить конгруэнтным и квадратичным методами для N чисел. Вычислить основные характеристики полученных последовательностей и сравнить их с теоретическими значениями.
5. Применить к последовательности из п. 1 критерий Пирсона сделать вывод о том какая последовательность ближе к заданному распределению
6. Применить к последовательности из п. 1 критерий Колмогорова сделать вывод о том какая последовательность ближе к заданному распределению.
7. Выработка равномерного распределения случайных чисел.
8. Универсальные тесты для анализа случайных последовательностей.
9. Теоретические тесты.
10. Числовые распределения.
11. Случайная выборка и перемешивание.
12. Порождение комбинаторных объектов.
13. Вероятностные алгоритмы на графах.
14. Вероятностные теоретико-числовые алгоритмы.
15. Сравнение эвристических алгоритмов.
16. Имитационное моделирование.
17. Вероятностные алгоритмы в криптографии.
18. Асимптотические методы и оценки.

Список вопросов и (или) заданий для проведения промежуточной аттестации (**И-ОПК-3_1**)

2.

1. *Выработка равномерного распределения случайных чисел.*
2. *Универсальные тесты для анализа случайных последовательностей.*
3. *Теоретические тесты.*
4. *Числовые распределения.*
5. *Случайная выборка и перемешивание.*
6. *Порождение комбинаторных объектов.*
7. *Вероятностные алгоритмы на графах.*
8. *Вероятностные теоретико-числовые алгоритмы.*
9. *Сравнение эвристических алгоритмов.*
10. *Имитационное моделирование.*
11. *Вероятностные алгоритмы в криптографии.*
12. *Асимптотические методы и оценки.*

Приложение № 2 к рабочей программе дисциплины «Вероятностные алгоритмы»

Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Основной формой изложения учебного являются лекции, причем в форме лекции-беседы или мастер-класса. По большинству тем предусмотрены домашние работы, на которых происходит закрепление лекционного материала путем применения его к конкретным задачам и отработка навыков работы по применению различных конструкций языка и структур данных.

Для успешного освоения дисциплины очень важно решение задач, требующих разработки алгоритма и написания программы, как в аудитории, так и самостоятельно в качестве домашних заданий. Примеры решения задач разбираются на лекциях и практических занятиях, при необходимости по наиболее трудным темам проводятся дополнительные консультации. Для решения всех задач необходимо знать и понимать лекционный материал. Поэтому в процессе изучения дисциплины рекомендуется регулярное повторение пройденного лекционного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо дома еще раз прорабатывать и при необходимости дополнять информацией, полученной на консультациях, практических занятиях или из учебной литературы.

Большое внимание должно быть уделено выполнению домашней работы. В качестве заданий для самостоятельной работы дома студентам предлагаются задачи, аналогичные разобранным на лекциях и практических занятиях или немного более сложные, которые являются результатом объединения нескольких базовых задач.

Для проверки и контроля усвоения материала в течение обучения при сдаче самостоятельных работ преподаватель задает вопросы, позволяющие выяснить понимание материала. Также проводятся консультации (при необходимости) по разбору заданий для самостоятельной работы, которые вызвали затруднения.

В конце семестра студенты сдают зачет.