

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

Кафедра нелинейной динамики

УТВЕРЖДАЮ

Декан математического факультета

_____ Нестеров П.Н.

21 мая 2024 г.

Рабочая программа дисциплины

Статистическое моделирование

Направление подготовки (специальности)
10.05.01 Компьютерная безопасность

Направленность (профиль)
«Математические методы защиты информации»

Форма обучения очная

Программа рассмотрена
на заседании кафедры
от 26.04.2024, протокол № 8

Программа одобрена НМК
математического факультета
протокол № 9 от 03.05.2024

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 «Статистическое моделирование» относится к обязательной части образовательной программы и является элективной дисциплиной. Для освоения дисциплины, требуются знания по основным математическим дисциплинам: математическому анализу, теории вероятностей и др.

Знания и умения, приобретаемые обучаемыми по дисциплине «Статистическое моделирование», 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	И-ОПК-3.1 Способен использовать в профессиональной деятельности аппарат и методы теории вероятности и математической статистики	Знать: <ul style="list-style-type: none">- основные понятия теории графов;- вероятностные методы решения задач;- основные методы проверки статистических гипотез
	И-ОПК-3.2 Осуществляет постановку задачи, выбирает способ ее решения	Уметь: <ul style="list-style-type: none">- анализировать конкретные прикладные задачи на предмет возможности применения теоретико-вероятностных и статистических методов для их решения;- строить теоретико-вероятностные и статистические модели задач и явлений практического характера по специальности;- применять стандартные вероятностные и статистические методы к решению типовых теоретико-вероятностных и статистических задач
	И-ОПК-3.3 Применяет	Владеть: <ul style="list-style-type: none">- навыками научного исследования с при-

	математический аппарат для решения прикладных и теоретических задач	менением вероятностно-статистических методов; - навыками поиска научной информации в библиотеках и интернете; - опытом работы с реферативной, справочной, периодической и монографической литературой с целью получения новых знаний; - 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 единицы, **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)
			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				7	
2	Критерии согласия для проверки гипотезы о виде закона распределения случайной величины. Критерии проверки случайности последовательности чисел.	8	3	1		1		7	
3	Выработка равномерного распределения случайных чисел.	8	6	2				7	
4	Статистическое моделирование случайных последовательностей с конечным множеством значений и заданными для них вероятностями.	8	6	3				7	
5	Моделирование дискретных	8	6	3		2		7	Самостоятельная работа 1

	распределений: биномиального, пуассоновского, дискретно-равномерного, геометрического.								
6	Метод обратной функции. Метод рандомизации и метод исключений для равномерного распределения. Равномерное распределение в симплексе.	8	6	3				7	
7	Моделирование показательного и нормального распределения.	8	3	3		2		8	Самостоятельная работа 2
							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

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

Вводная лекция – дает первое целостное представление о дисциплине и ориентирует студента в системе изучения данной дисциплины. Студенты знакомятся с назначением и задачами курса, его ролью и местом в системе учебных дисциплин и в системе подготовки в целом. Дается краткий обзор курса, история развития науки и практики, достижения в этой сфере, имена известных ученых, излагаются перспективные направления исследований. На этой лекции высказываются методические и организационные особенности работы в рамках данной дисциплины, а также дается анализ рекомендуемой учебно-методической литературы.

Академическая лекция с элементами лекции-беседы – последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя. Элементы лекции-беседы обеспечивают контакт преподавателя с аудиторией, что позволяет привлекать внимание студентов к наиболее важным темам дисциплины, активно вовлекать их в учебный процесс, контролировать темп изложения учебного материала в зависимости от уровня его восприятия.

Практическое занятие – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по закреплению полученных на лекции знаний.

Консультации – вид учебных занятий, являющийся одной из форм контроля самостоятельной работы студентов. На консультациях по просьбе студентов рассматриваются наиболее сложные моменты при освоении материала дисциплины, преподаватель отвечает на вопросы студентов, которые возникают у них в процессе самостоятельной работы.

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

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

для формирования материалов для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации, для формирования методических материалов по дисциплине:

- программы Microsoft Office;
- издательская система LaTeX;
- Adobe Acrobat Reader.

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

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

- Автоматизированная библиотечно-информационная система «БУКИ-NEXT»

http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php

- Электронная библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com>

- Электронная библиотечная система «Юрайт» <https://urait.ru>

- Электронная библиотечная система «Консультант студента»

<https://www.studentlibrary.ru>

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

а) основная литература

1. Плотников А. Н. Элементарная теория анализа и статистическое моделирование временных рядов: учебное пособие. — Санкт-Петербург: Лань, 2021.

<https://reader.lanbook.com/book/168921>

2. Г. А. Михайлов, А. В. Войтишек Статистическое моделирование. Методы Монте-Карло: учебное пособие для вузов — Москва: Издательство Юрайт, 2022.

<https://urait.ru/viewer/statisticheskoe-modelirovanie-metody-monte-karlo-494032>

3. Теория вероятностей и математическая статистика. Математические модели : учебник для вузов / В. Д. Мятлев, Л. А. Панченко, Г. Ю. Ризниченко, А. Т. Терехин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 321 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01698-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/512500>

б) дополнительная литература

1. Ю. В. Русин, Алгоритмы статистического моделирования вероятностных распределений - Ярославль, ЯрГУ, 2006.

<http://www.lib.uniyar.ac.ru/edocs/iuni/20060235.pdf>

2. Феллер В. Введение в теорию вероятностей и ее приложения: В 2-х томах. Т.1, Т.2. - М.: Мир, 1984. - 527с.

3. Д. Кнут Искусство программирования, том 2. Получисленные алгоритмы. — М.: Наука, 1977.

4. Ермаков С. М. Метод Монте-Карло и смежные вопросы. - М.: Наука, 1975.

5. Соболев И. М. Метод Монте-Карло. - М.: Наука, 1972.

<https://matematika76.ru/fm/Соболев.djvu>

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;
- учебные аудитории для проведения 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.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ЯрГУ.

Автор(ы):

Доцент, к.ф.-м.н.

Д.В. Гринёв

Приложение № 1 к рабочей программе дисциплины «Статистическое моделирование»

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

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:

Задание для самостоятельной работы 1(И-ОПК-3.1 - И-ОПК-3.3):

Статистическое моделирование случайных последовательностей с конечным множеством значений по заданному закону распределения.

Проверка закона распределения полученной последовательности с помощью критерия согласия.

Задание для самостоятельной работы 2(И-ОПК-3.1 - И-ОПК-3.3):

1. Моделирование распределений:
 - a. Моделирование равномерного распределения случайных чисел.
 - b. Моделирование дискретных распределений: биномиального, пуассоновского,
 - c. дискретно-равномерного, геометрического.
 - d. Метод обратной функции для моделирования непрерывной случайной величины с заданной функцией плотности.
 - e. Метод рандомизации и метод исключений для равномерного распределения.
 - f. Моделирование равномерного распределения в заданном симплексе.
 - g. Моделирование показательного распределения.
 - h. Моделирование нормального распределения
2. Проверка закона распределения полученной последовательности с помощью критерия согласия

2. Список вопросов и (или) заданий для проведения промежуточной аттестации

1. Основные понятия теории вероятностей. Случайные величины, распределение вероятностей, числовые характеристики.
2. Выработка равномерного распределения случайных чисел.
3. Универсальные тесты для анализа случайных последовательностей.
4. Статистическое моделирование случайных последовательностей с конечным множеством значений.
5. Моделирование дискретных распределений: биномиального, пуассоновского, дискретно-равномерного, геометрического.
6. Метод обратной функции.
7. Метод рандомизации и метод исключений для равномерного распределения.
8. Равномерное распределение в симплексе.
9. Моделирование показательного и нормального распределения.

Приложение № 2 к рабочей программе дисциплины «Статистическое моделирование»

Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Основной формой изложения учебного материала являются лекции.

Для успешного освоения дисциплины очень важно решение индивидуальных 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 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.