

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
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 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 «СТАТИСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ» 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 «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; 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; |

| | | |
|--|--|--|
| | <p>И-ОПК-3_2 Осуществляет постановку задачи, выбирает способ ее решения</p> <p>И-ОПК-3_3 Применяет математический аппарат для решения прикладных и теоретических задач</p> | <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> –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; <p>владеть: - навыками научного исследования с применением вероятностно-статистических методов; -навыками поиска научной информации в библиотеках и интернете;</p> <ul style="list-style-type: none"> –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) 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 | | | | 7 | |

| | | | | | | | | | |
|---|--|---|----|----|--|---|-----|------|-----------------------------|
| 2 | Критерии согласия для проверки гипотезы о виде закона распределения случайной величины. Критерии проверки случайности последовательности чисел. | | 3 | 1 | | | | 7 | |
| 3 | Выработка равномерного распределения случайных чисел. | | 6 | 2 | | | | 7 | |
| 4 | Статистическое моделирование случайных последовательностей с конечным множеством значений и заданными для них вероятностями. | | 6 | 3 | | | | 7 | |
| 5 | Моделирование дискретных распределений: биномиального, пуассоновского, дискретно-равномерного, геометрического. | | 6 | 3 | | 2 | | 7 | Самостоятельная работа 1 |
| 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 |
| | | | | | | 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.).

На первом занятии в вводной части дается представление о дисциплине. Студенты знакомятся с назначением и задачами дисциплины, её ролью и местом в образовательной программе. При этом рассматриваются методические и организационные особенности работы в рамках данной дисциплины, а также дается анализ рекомендуемой учебно-методической литературы. Продолжительность вводной части составляет 10-15 минут.

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 MAPLE (или 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:

— для подготовки рабочей программы, формирования текстов материалов для промежуточной и текущей аттестации - приложение Microsoft Office;

— для поиска учебной литературы:

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

- Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ
(http://www.lib.uni-yar.ac.ru/opac/bk_one_find.php)

- Электронная картотека «Книгообеспеченность»
(http://www.lib.uni-yar.ac.ru/opac/bk_bookreq_find.php)

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. Плотников, А. Н. Элементарная теория анализа и статистическое моделирование временных рядов : учебное пособие / А. Н. Плотников. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 220 с. — ISBN 978-5-8114-1930-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168921> (дата обращения: 28.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. 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).
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, 2022. — 321 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01698-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490490> (дата обращения: 28.01.2022).

б) дополнительная литература

1. Ю.В.Русин, Алгоритмы статистического моделирования вероятностных распределений, Ярославль, ЯрГУ, 2006.
2. Феллер В. Введение в теорию вероятностей и ее приложения: В 2-х томах.. Т.1. / В.Феллер; Пер.с англ - М.: Мир, 1984. - 527с.
3. Феллер В. Введение в теорию вероятностей и ее приложения: В 2-х томах.. Т.2. / В.Феллер; Пер.с англ - М.: Мир, 1984. - 751с.
4. Д. Кнут, Искусство программирования, том 2. Получисленные алгоритмы. : Пер. с англ. — М.:Наука, 1977.
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.

в) ресурсы сети «Интернет» (при необходимости)

1. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ (http://www.lib.uniyar.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 для выполнения домашних заданий с использованием пакетов прикладных программ (лаборатория информационных технологий).

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
«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

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,
6. дискретно-равномерного, геометрического.
7. Метод обратной функции.
8. Метод рандомизации и метод исключений для равномерного распределения.
9. Равномерное распределение в симплексе.
10. 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.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине

Для самостоятельной работы особенно рекомендуется использовать учебную литературу, указанную в разделе 7.

Также для подбора учебной литературы рекомендуется использовать широкий спектр Интернет-ресурсов:

1. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ
(http://www.lib.uni Yar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php).
2. Электронно-библиотечная система «Юпайт» <https://www.biblio-online.ru/>
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»
(www.biblioclub.ru)
4. Электронно-библиотечная система «Лань» <http://e.lanbook.com/>