

DOI: 10.24888/2500-1957-2025-1-66-77

УДК
378.851

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ PYTHON ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ВЕРОЯТНОСТНЫХ ЗАДАЧ

Лыкова Ксения Геннадьевна
к.п.н., старший преподаватель
ksli1024@mail.ru
г. Елец

Елецкий государственный университет
им. И.А. Бунина

Аннотация. Цифровая трансформация высшего образования представляет важный процесс, который затрагивает все аспекты образовательной среды. Внедрение цифровых технологий, включая программирование на Python, становится ключевым фактором в обучении математическим дисциплинам. На сегодняшний день возникает необходимость в поиске новых практик обучения в интеграции с цифровыми технологиями для формирования необходимых компетенций у студентов, особенно в области математических знаний. В связи с чем, применение Python как инструмента для моделирования и анализа данных открывает новые горизонты для разработки новых учебных курсов, углубления предметных знаний на практике, совершенствования исследовательской деятельности, инновационности учебного процесса в целом. Применение Python для моделирования вероятностных задач способствует развитию новых подходов к решению сложных задач в различных областях науки и техники. В основе решения вероятностных задач на примере изучения случайных величин лежит использование библиотек языка программирования Python: NumPy и SciPy. Предложена программа учебного курса для обучающихся направления подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), направленность (профиль) Математика и Информатика, Физика, демонстрирующая способы моделирования вероятностных задач при изучении случайных величин с использованием Python. Интеграция элементов программирования в учебные программы по математическим дисциплинам обуславливается потребностью стремительно развивающегося информационного общества, выступает значимым направлением как для развития науки, так и для практики. Такой подход повышает качество образования, готовит студентов к вызовам современного мира, обеспечивая их полезными навыками для успешной профессиональной деятельности.

Ключевые слова: теория вероятностей, моделирование, программирование на Python, цифровая трансформация высшего образования

Введение

Стратегические национальные приоритеты Российской Федерации согласно государственной программе «Развитие образования», планируемые к выполнению до 2030 года, обуславливают необходимость повышения качества образования и его конкурентоспособность на мировой арене, что, несомненно, относится, прежде всего, к подготовке педагогических кадров. Профессиональная подготовка таких кадров требует совершенствования с учётом актуальных задач современного общества, среди которых цифровая трансформация высшего образования. Одними из важных аспектов реализации

цифровой трансформации образовательного процесса, и в частности математического образования, в организациях высшего образования определяются:

- проектирование образовательного процесса, при котором применяются методы проектирования и группы образовательных технологий, позволяющих создавать более структурированный подход к обучению;

- персонализация обучения, когда создаются новые возможности для проектирования индивидуальных траекторий обучения, повышения вовлеченности обучающихся в учебный процесс;

- применение цифровых технологий, влияющих на уровень образования, мотивацию обучающихся, развитие когнитивных способностей, способностей к самостоятельной работе и т.д., при анализе эффективности их применения, выявлении лучших практик и подходов к их внедрению.

В этой связи актуальна разработка новых практик решения математических задач в интеграции с цифровыми технологиями как инструментарием их реализации, что и определяет проблему исследования: поиск эффективных практик обучения моделированию вероятностных задач средствами языка программирования Python.

Обзор литературы

Вопросы, связанные с применением цифровых технологий в образовании, находятся в центре исследований зарубежных и российских учёных последних лет (С.В. Буцык; Е.Я. Варшавская, Е.С. Котырло; П.Н. Биленко, В.И. Блинов, М.В. Дулинов, Е.Ю. Есенина, А.М. Кондаков, И.С. Сергеев; А.Ю. Уваров, Э. Гейбл, И.В. Дворецкая и др.). Учёными рассматриваются возможные риски и проблемы внедрения цифровых технологий, связанные с недостаточным уровнем подготовки преподавателей и обучающихся к использованию цифровых средств, а также в отдельных случаях отсутствия соответствующей инфраструктуры, препятствующей успешной цифровизации образовательных процессов. Исследования показывают, что цифровая трансформация способствует более эффективному взаимодействию между преподавателем и обучающимся, позволяя расширить доступ к образовательным ресурсам, обеспечить своевременную обратную связь на каждом этапе обучения, выполнять онлайн-задания и тесты, проводить самостоятельные исследования под руководством преподавателя из любой точки мира. Цифровая трансформация образования имеет большой потенциал для повышения качества образования и подготовки обучающегося к современным вызовам и требованиям рынка труда. Однако для успешной реализации этого процесса важно учитывать доступность технологий, готовность преподавателей к работе с новыми инструментами, а также обеспечение безопасности и конфиденциальности данных.

Особое внимание в научных педагогических трудах уделяется развитию математического образования (И.К. Асмыкович; И.М. Борковская, О.Н. Пыжкова; Н.В. Бровка; Е.М. Гусакова, Т.А. Гусакова; В.А. Есин, Н.А. Зинченко; Н.А. Сапожкова; В.И. Элипханов; J.H. Ju Li, S.M. Maat; V. Karakaya и др.), раскрываются проблемы обеспечения качества знаний по высшей математике в современных условиях; рассматривается роль и место математики в образовании современного выпускника, выделяются дидактические особенности организации компьютерных средств обучения студентов математических специальностей, актуализируется реализация активных методов преподавания математики в условиях цифровизации образования, разрабатываются модели формирования готовности будущих учителей математики к развитию системного мышления в условиях цифровизации образования, что, несомненно, аккумулирует базу теории и методологии педагогической науки.

Сфера научных исследований по применению цифровых технологий в изучении теории вероятностей и математической статистики выявляет определенный пласт трудов (С.Н. Дворяткина, С.В. Щербатых; Е.А. Буровский, Ю.Б. Гришунина; Дэвидсон-Пайлон Кэмерон; С.Я. Криволапов; Н.И. Попов, Э.С. Болотин и др.). Учёными представлены методики решения задач математической статистики с использованием языка программирования Python (Кольцова, 2023), вероятностного программирования на Python

байесовского вывода и алгоритмов. Изучение элементов теории вероятностей и математической статистики в вузе помогают студентам развивать навыки работы с вероятностными моделями, статистическими методами, что является крайне актуальным в различных областях науки, техники и бизнеса. Полученные знания позволяют учёным и специалистам в различных областях применять математический аппарат для анализа данных, построения математических моделей, принятия решений и прогнозирования результатов.

Язык программирования Python является мощным инструментом для решения различных задач, в том числе и математических (E. Raducan, M. Arhip; H. Ye. Raji-Lawal, A. Abayomi-Alli, A. Oloyede; H. S. Harahap; M. Irsan; Elsa Nandita, Yahfizham Yahfizham; S. Sukristiyanti, Y. Arifianti, A. F. Rozie; S. Surachman, A. Fauziah, Yu. Saragih; W. Sudiyono; A. P. Adiwijaya, S. Wati и др.).

Однако освещение отдельных способов решения вероятностных задач при изучении случайных величин с помощью языка программирования Python не отмечено.

Результаты

Совершенствование языка Python и расширение функционала его библиотек: NumPy, PyQt5 (Алексеев, 2024), SciPy, Pandas и Matplotlib предоставляют возможности для создания условий эффективного решения вероятностных задач методами моделирования (случайное блуждание, различные виды распределений случайных величин, выборочные характеристики и др.), статистического анализа данных, позволяют генерировать случайные числа, работать с вероятностными распределениями, визуализировать полученные результаты.

Важными аспектами применения Python к теории вероятностей выступает:

- имитационное моделирование для анализа вероятностных распределений, позволяющее студентам создавать модели, которые демонстрируют поведение различных вероятностных процессов, что способствует лучшему пониманию их теоретических концепций;
- применение шаблонов к решению задач позволяет систематизировать обучающимся свои знания и упростить процесс обучения. Например, можно использовать графические модели для визуализации случайных событий и их взаимосвязей, что будет способствовать осознанию сложных стохастических ситуаций;
- пошаговый анализ условий задачи, формализация объектов и отношений, а также применение основных вероятностных формул для поиска решений.

Применение моделирования на Python при изучении теории вероятностей способствует не только более качественному пониманию предмета, но и развивает у студентов навыки программирования. Использование большого числа практических примеров, шаблонов и интерактивных сред обучения позволяет процесс обучения сделать более эффективным и увлекательным. Для написания кода и его выполнения можно использовать интерактивную среду Jupyter Notebook, которая позволяет экспериментировать с различными параметрами и наблюдать за изменениями в реальном времени.

В рамках факультативной дисциплины для обучающихся направления подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), направленность (профиль) Математика и Информатика, Физика можно реализовать учебный курс «Интеграция теории вероятностей и математической статистики в программирование Python».

Такой курс будет направлен на развитие навыков применения элементов теории вероятностей и математической статистики в программировании с использованием языка Python. В ходе его реализации обучающиеся получают знания о вероятностных распределениях случайных величин и о методах решения вероятностных задач, сформируют навыки использования соответствующих библиотек Python для применения полученных знаний на практике.

Структура курса включает следующие модули.

Модуль 1. Введение в теорию вероятностей (Основные понятия: случайные события. Основные понятия: случайные величины. Виды распределений случайных величин: равномерное, нормальное, биномиальное и другие).

Модуль 2. Основы программирования на Python. Библиотеки для вероятностного моделирования (Основы синтаксиса Python. Генерация случайных чисел. Введение в библиотеки NumPy и SciPy. Библиотека Matplotlib для визуализации данных. Эксперименты с подбрасыванием монет и кубиков. Анализ их результатов.).

Модуль 3. Моделирование вероятностных задач с помощью Python (Случайные события. Случайные величины и их распределения. Числовые характеристики случайных величин. Выборка. Выборочные характеристики. Доверительные интервалы).

Завершение курса будет сопровождаться подготовкой и защитой проектных работ. Предусматриваются как индивидуальные проекты, так и командные проекты, подготовленные группой из 2-3 студентов.

Изучение случайных величин целесообразно сосредоточить на практической стороне данного вопроса. Рассмотрим особенности применения Python к решению вероятностных задач, в которых в результате проведения случайных испытаний получается набор случайных величин. Соответственно, различные функции Python позволят упростить процесс вычисления вероятностей различных событий с учётом их возможных значений в определенных исходах. Случайные величины не связаны с интуитивным опытом обучающихся, так как часто являются преамбулой к вероятностным распределениям.

Пример 1. «Два стрелка сделали по выстрелу в мишень. Вероятность попадания в мишень для первого стрелка равна 0,6, для второго – 0,8. Составить таблицу распределения для числа попаданий в мишень. Найти математическое ожидание, дисперсию» (Щербатых, 2011).

Для решения задачи и построения закона распределения числа попаданий двух стрелков в мишень необходимо рассмотреть все возможные исходы и их вероятности.

По условию задачи, вводим данные: $p_1 = 0,6$ и $p_2 = 0,8$ (вероятности попадания первого и второго стрелков), $q_1 = 0,4$ и $q_2 = 0,2$ (вероятности промаха стрелков).

Вычисляем вероятности для каждого из возможных исходов: $x_1 = 0$ – оба стрелка промахнулись, $x_2 = 1$ – один стрелок попал, другой промахнулся (либо первый, либо второй), $x_3 = 2$ – оба стрелка попали.

```
p1 = 0.6 # Вероятность попадания первого стрелка
p2 = 0.8 # Вероятность попадания второго стрелка

# Вероятности промаха
q1 = 1 - p1
q2 = 1 - p2

# Вычисляем вероятности исходов
P_0 = q1 * q2 # Вероятность 0 попаданий
P_1 = (p1 * q2) + (q1 * p2) # Вероятность 1 попадания
P_2 = p1 * p2 # Вероятность 2 попаданий

# Составляем таблицу распределения
distribution_table = {
    'Число попаданий': [0, 1, 2],
    'Вероятность': [P_0, P_1, P_2]}

# Выводим таблицу распределения
print("Таблица распределения:")
for i in range(len(distribution_table['Число попаданий'])):
    print(f'Попаданий: {distribution_table["Число попаданий"][i]}, Вероятность: {distribution_table["Вероятность"][i]:.4f}')

# Вычисляем математическое ожидание
expected_value = sum(k * distribution_table["Вероятность"][i] for i, k in enumerate(distribution_table["Число попаданий"]))
print(f'\nМатематическое ожидание: {expected_value:.4f}')

# Вычисляем дисперсию
variance = sum((k - expected_value) ** 2 * distribution_table["Вероятность"][i] for i, k in enumerate(distribution_table["Число попаданий"]))
print(f'Дисперсия: {variance:.4f}')

Таблица распределения:
Попаданий: 0, Вероятность: 0.0800
Попаданий: 1, Вероятность: 0.4400
Попаданий: 2, Вероятность: 0.4800

Математическое ожидание: 1.4000
Дисперсия: 0.4800
```

Рис. 1. Вывод результатов распределения числа попаданий в мишень стрелками

Составляем закон (таблицу) распределения случайной величины и определим числовые характеристики: математическое ожидание и дисперсию для числа попаданий в мишень двумя стрелками (рис. 1).

Целесообразно показывать обучающимся, что закон распределения характеризует случайную величину, однако порой неизвестен. Тогда приходится пользоваться числами или числовыми характеристиками распределения случайной величины, которые описывают её суммарно. Распространённым распределением дискретных случайных величин является биномиальное распределение.

Пример 2. «Установлено, что стрелок при 20 выстрелах попадает по мишени 14 раз. Требуется составить закон распределения случайной величины Y – числа попаданий при 5 выстрелах. Найти наивероятнейшее число попаданий в цель при 5 выстрелах» (Щербатых, 2019).

Для решения задачи о распределении числа попаданий стрелка при 5 выстрелах можно использовать биномиальное распределение.

Вычисляем вероятность попадания при условии, что стрелок попадает 14 раз из 20 выстрелов: $p = 0,7$. Случайная величина Y может принимать значения от 0 до 5 (рис. 2).

Используя функцию *binomial_distribution*, определим количество выстрелов и вероятность попадания. Функция *max* поможет найти число попаданий, соответствующее наибольшему значению вероятности.

Запустив код, получим закон распределения вероятностей для числа попаданий при 5 выстрелах, а также наивероятнейшее число попаданий в цель при 5 выстрелах.

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
from math import comb
def binomial_distribution(n, p):
    distribution = {}
    for k in range(n + 1):
        probability = comb(n, k) * (p ** k) * ((1 - p) ** (n - k))
        distribution[k] = probability
    return distribution
n_shots = 5          # Количество выстрелов
p_hit = 0.7          # Вероятность попадания
# Вычисляем закон распределения
distribution = binomial_distribution(n_shots, p_hit)
# Выводим закон распределения
print("Закон распределения:")
for hits, prob in distribution.items():
    print(f"Попаданий: {hits}, Вероятность: {prob:.4f}")

# Наивероятнейшее число попаданий
max_hits = max(distribution, key=distribution.get)
print(f"Наивероятнейшее число попаданий: {max_hits}")
```

```
Закон распределения:
Попаданий: 0, Вероятность: 0.0024
Попаданий: 1, Вероятность: 0.0284
Попаданий: 2, Вероятность: 0.1323
Попаданий: 3, Вероятность: 0.3087
Попаданий: 4, Вероятность: 0.3601
Попаданий: 5, Вероятность: 0.1681
Наивероятнейшее число попаданий: 4
```

Рис. 2. Закон распределения вероятностей для числа попаданий при 5 выстрелах

Пример 3. «Среднее число заказов на такси, поступающих на диспетчерский пункт в одну минуту, равно 3. Найти вероятность того, что за две минуты поступит: а) 4 вызова; б) хотя бы один; в) ни одного вызова» (Щербатых, 2011).

Для решения задачи о вероятности вызовов такси на диспетчерский пункт воспользуемся распределением Пуассона.

Импортируем библиотеки: NumPy и SciPy. Вычисляем параметр $\lambda = np = 6$ – среднее число заказов на такси в минуту.

С помощью функции *poisson.pmf* вычислим вероятности для каждого случая (рис. 3).

```
import numpy as np
from scipy.stats import poisson

# Параметры
lambda_param = 6 # Среднее число вызовов за 2 минуты

# а) Вероятность того, что за две минуты будет 4 вызова
prob_4_calls = poisson.pmf(4, lambda_param)

# б) Вероятность того, что хотя бы один вызов
prob_at_least_1_call = 1 - poisson.pmf(0, lambda_param)

# в) Вероятность того, что ни одного вызова не будет
prob_no_calls = poisson.pmf(0, lambda_param)

# Выводим результаты
print(f"Вероятность того, что за две минуты будет 4 вызова: {prob_4_calls:.4f}")
print(f"Вероятность того, что хотя бы один вызов: {prob_at_least_1_call:.4f}")
print(f"Вероятность того, что ни одного вызова не будет: {prob_no_calls:.4f}")
```

```
Вероятность того, что за две минуты будет 4 вызова: 0.1339
Вероятность того, что хотя бы один вызов: 0.9975
Вероятность того, что ни одного вызова не будет: 0.0025
```

Рис. 3. Вероятности получения 4 вызовов, хотя бы 1-ого вызова и отсутствия вызовов

Другими распространёнными распределениями являются равномерное и нормальное. С помощью библиотеки SciPy можно работать с непрерывными случайными величинами, например, с нормальным распределением.

```
import numpy as np
import scipy.stats as stats

# Параметры нормального распределения
mean = 0 # Среднее значение
variance = 900 # Дисперсия
std_dev = np.sqrt(variance) # Стандартное отклонение

# Рассчитываем вероятности
p_50 = stats.norm.cdf(50, loc=mean, scale=std_dev) # P(X < 50)
p_20 = stats.norm.cdf(20, loc=mean, scale=std_dev) # P(X < 20)

# Процент снарядов с перелетом от 20 до 50 метров
percentage = (p_50 - p_20) * 100

print(f"Процент снарядов с перелетом от 20 до 50 метров: {percentage:.2f}%")
```

```
Процент снарядов с перелетом от 20 до 50 метров: 20.47%
```

Рис. 4. Процент снарядов, которые имеют перелёт в заданном диапазоне

Пример 4. «Производится стрельба по цели из артиллерийского орудия. Принимая, что дальность полета снаряда имеет нормальное распределение с дисперсией, равной 900, рассчитать, какой процент выпускаемых снарядов будет иметь перелёт от 20 до 50 метров» (Щербатых, 2011).

Для решения задачи импортируем библиотеки NumPy и SciPy, определяем параметры для нормального распределения: математическое ожидание (`mean`) и стандартное отклонение (`std_dev`), используем функцию `stats.norm.cdf` для расчёта вероятностей. После чего вычисляем процент снарядов, имеющих перелет от 20 до 50 метров, выводим результат (рис. 4).

Таким образом, представленные способы для применения языка программирования Python к решению вероятностных задач, реализованных в рамках факультативной дисциплины, позволят повысить качество математического образования в вузе за счёт обогащения его новыми характеристиками и формами на более высоком уровне индивидуализации средств педагогической поддержки. Процесс создания кода для решения вероятностных задач обуславливает выявление проблемной ситуации с элементами неопределенности; поиск средств её разрешения: выбор библиотек NumPy, SciPy, Pandas и Matplotlib, определение команд и функций, необходимых для решения; а также благоприятствует развитию способностей обучающихся к адаптивности и «гибкости» поведения. Работа с основными библиотеками позволяет студентам легко экспериментировать с кодом и визуализировать результаты вычислений, что способствует созданию интерактивной среды обучения, в которой обучающиеся осуществляют сравнение различных подходов к решению задач разного уровня сложности.

Моделирование вероятностных задач на Python сочетает в себе интерактивность и доступность, позволяет сделать обучение более увлекательным и эффективным. Студенты не только изучают теорию, но и практически сразу применяют её на практике, что способствует глубокому пониманию учебного материала.

Разработанная программа курса, включающая инновационные требования к её содержанию и структуре, способствует становлению способностей обучающихся к анализу ситуаций с использованием вероятностно-статистических методов, принятию решений в условиях многовариантности, оценке вероятностного характера явлений окружающей действительности.

Заключение

Интеграция элементов теории вероятностей и математической статистики в программирование приводит к совершенствованию критического и алгоритмического мышления, что придаёт результатам учебного процесса новое качество за счёт эффективного использования полезных способностей личностного развития обучающихся на основе вероятностно-статистических методов, способствует укреплению потенциала жизнеспособности общества, в том числе за счёт создания условий адекватного функционирования образования, отвечающего современным запросам общества.

Расширение системы педагогических знаний о способах применения Python в системе математического образования приведёт к созданию дополнительных возможностей для реализации практико-ориентированного обучения студентов. Предложенная программа учебного курса обеспечит студентов необходимыми знаниями и навыками для решения практических задач с использованием вероятностных методов. Слушатели курса смогут эффективно применять полученные знания в различных областях, таких как аналитика данных и машинное обучение.

Включение данного исследования в методическое обеспечение подготовки обучающегося при изучении математических дисциплин будет способствовать развитию ресурсной базы в реализации цифровой трансформации высшего образования.

Список литературы

- Алексеевец А.Д., Заводчикова Н.И. Создание оконных приложений в Python средствами библиотеки PyQt5 // Информатика в школе. 2024. № 4. С. 66-75. <https://doi.org/10.32517/2221-1993-2024-23-4-66-75>
- Атрохов К.Г., Кушнеров А.В., Лаврова О.А., Чергинец Д.Н., Щеглова Н.Л. Python в дисциплинах специальности «Компьютерная математика и системный анализ» // Трансформация механико-математического и IT-образования в условиях цифровизации: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 65-летию ММФ, Минск, 2023. С. 162–166.
- Борковская И.М., Пыжкова О.Н. О проблеме обеспечения качества знаний по высшей математике в современных условиях // Инновационные технологии обучения физико-математическим и профессионально-техническим дисциплинам [Innovative teaching techniques in physics, mathematics, vocational and mechanical training]: материалы XIV Междунар. науч.-практ. интернет-конф. Мозырь, 29 марта 2022 г. Мозырь: МГПУ им. И. П. Шамякина, 2022. С. 6–9.
- Бровка Н.В. Дидактические особенности организации компьютерных средств обучения студентов математических специальностей // Информатика и образование. 2020. № 1(310). С. 34–41. DOI: 10.32517/0234-0453-2020-35-1-34-41
- Буровский Е.А., Гришунина Ю.Б. Задачи математической статистики и их решение с использованием языка программирования Python. М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2022.
- Буцык С.В. «Цифровое» поколение в образовательной системе российского региона: проблемы и пути решения // Открытое образование. 2019. № 1. С. 27–33. DOI: 10.21686/1818-4243-2019-1-27-33
- Варшавская Е.Я., Котырло Е.С. Выпускники инженерно-технических и экономических специальностей: между спросом и предложением // Вопросы образования. 2019. № 2. С. 98–128. DOI: 10.17323/1814-9545-2019-2-98-128
- Гусакова Е.М., Гусакова Т.А. Реализация активных методов преподавания математики в условиях цифровизации образования // Педагогический журнал. 2019. Т. 9. № 1-1. С. 610–619. DOI: 10.34670/AR.2019.44.1.093
- Дворяткина С.Н., Щербатых С.В. Теоретико-методическое обеспечение фрактального формирования и развития вероятностного стиля мышления в процессе обучения математике. М.: Флинта, 2020.
- Дэвидсон-Пайлон Кэмерон. Вероятностное программирование на Python: байесовский вывод и алгоритмы. СПб: Питер, 2019.
- Есин В.А., Зинченко Н.А. О технологии обучения математике посредством решения задач // Вестник Белгородского института развития образования. 2019. Т. 6. № 4 (14). С. 31–38.
- Кольцова К.И. Использование сюжетных задач при обучении программированию на Python // Информатика в школе. 2023. № 1. С. 7-12. <https://doi.org/10.32517/2221-1993-2023-22-1-7-12>
- Криволапов, С. Я. Использование языка Python в теории вероятностей. Москва: Прометей, 2021.
- Лыкова К.Г. Теория вероятностей как инструмент развития компонентов интеллектуальной мобильности учащихся // Математика в современном мире: материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 110-летию со дня рождения советского математика, доктора физико-математических наук, профессора П.П. Коровкина. Калуга, 2024. С. 121–126.
- Попов Н.И., Болотин Э.С. Использование интегрированной среды для разработки и обучения Python IDLE при изучении студентами теории вероятностей // Вестник МГПУ. Серия

«Информатика и информатизация образования». 2023. № 1(63), С. 79–85. DOI: 10.25688/2072-9014.2023.63.1.07

- Сапожкова Н.А. Модель формирования готовности будущих учителей математики к развитию системного мышлению в условиях цифровизации образования // Перспективы науки. 2019. № 7 (118). С. 194–196.
- Уваров А.Ю., Гейбл Э., Дворецкая И.В. [и др.]. Трудности и перспективы цифровой трансформации образования. М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2019.
- Щербатых С.В. [и др.]. Интерактивная стохастика. Москва: Флинта, 2019.
- Щербатых С.В. В мире стохастики (элективный курс). Елец: Елецкий государственный университет им. И. А. Бунина, 2011.
- Элипханов А.В.И. Математика и математическое образование в формате проблемы формирования у субъектов познания процедур критического мышления // Балтийский гуманитарный журнал. 2017. Т. 6. № 4 (21). С. 439–442.
- Adiwijaya A.P. Analisa Cara kerja microservice berbasis Phyton untuk perancangan credit score PADA di fintech. Jurnal Ilmiah Multidisiplin. 2022. Vol. 1. No. 03. P. 74–82. DOI: 10.56127/jukim.v1i03.186
- Ceng Giap Yo. Implementation of Face Mask Detection Using Phyton Programming Language. Bit-Tech. 2023. Vol. 6, No. 1. P. 51–58. DOI: 10.32877/bt.v6i1.893
- Elsa Nandita. Komparasi Stabilitas dan Efektifitas Phyton dengan C++ Sebagai Algoritma Pemrograman Pemecahan Masalah pada Programmer Pemula. Jurnal Arjuna: Publikasi Ilmu Pendidikan, Bahasa dan Matematika. 2023. Vol. 1. No. 6. P. 104–115. DOI: 10.61132/arjuna.v1i6.298
- Fauziah A. Sistem identifikasi pengukuran baju menggunakan Human Body Estimation dataset Mediapipe dengan metode Euclidean distance. Aisyah Journal of Informatics and Electrical Engineering (A.J.I.E.E). 2023. Vol. 5. No. 2. P. 127–134. DOI: 10.30604/jti.v5i2.151
- Harahap H. S. Implementasi phyton dalam matematika. Mathematical and Data Analytics. 2024. Vol. 1. No. 1. P. 1-8. DOI: 10.47709/mda.v1i1.3631
- Irsan M. Implementasi Aplikasi Pandas (Phyton) Dalam Mengelola Data Excel Sebagai Media Persiapan Pelaporan Nilai Raport Siswa. Jurnal Pengabdian Masyarakat Bangsa. 2024. Vol. 2. No. 4. P. 1243–1249. DOI: 10.59837/jpmmba.v2i4.977
- Karakaya V. Matematik Felsefesi Bakımından Matematik Nesnelerin Modellenmesi Üzerine Karakaya. Beytulhikme. 2021. Vol. 11. No. 3. P. 1143–1155. DOI: 10.18491/beytulhikme.1799
- Li J. H. Ju. Kemahiran Menjana Masalah Matematik Berayat Berdasarkan Taksonomi Bloom Semakan dalam kalangan Guru Matematik. Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH). 2022. Vol. 7. No. 3. e001380. DOI: 10.47405/mjssh.v7i3.1380
- Raducan E. Quality Issue Classification by Using Dedicated Data Analysis Software Created in Phyton Language. The Eurasia Proceedings of Science Technology Engineering and Mathematics. 2023. Vol. 24. P. 10–20. DOI 10.55549/epstem.1406198.
- Raji-Lawal Hanat Yetunde, Abayomi-Alli Adebayo, Oloyede Ayodele, Orioke Omoyemi, Shanu Riliwan, Opoola Yusuf. Development of a learning management system for Phyton programming language. Caleb International Journal of Development Studies. 2023. Vol. 06. No. 02. P. 164–179. DOI: 10.26772/cijds-2023-06-02-10
- Sudiyono W. The application of Artificial intelligence in DJIA stocks to improve the investment profitability using phyton. International Journal of Economics, Business and Accounting Research. 2022. Vol. 6. No. 2. P. 793. DOI: 10.29040/ijebar.v6i2.4790
- Surachman S. The analysis of control raw material Injection Phyton in the implementation of Economic Order Quantity (EOQ) in PT. Victory Chyngluh Indonesia. International Journal of Multidisciplinary Research and Literature. 2022. Vol. 1. No. 1. P. 44–53. DOI 10.53067/ijomral.v1i1.5

POSSIBILITIES OF PYTHON APPLICATION FOR MODELLING PROBABILISTIC PROBLEMS

Lykova K. G.

Candidate Sci. (Pedagogy), senior lecturer
ksli1024@mail.ru
Yelets

Bunin Yelets State University

Abstract. The digital transformation of higher education is an important process that affects all aspects of the educational environment. The introduction of digital technologies, including Python programming, is becoming a key factor in the teaching of mathematical disciplines. Today, there is a need to find new teaching practices in integration with digital technologies in order to develop the necessary competences in students, especially in the field of mathematical disciplines. In this regard, the use of Python as a tool for modelling and data analysis opens new horizons for the development of new training courses, deepening subject knowledge in practice, improving research activities, innovativeness of the educational process in general. The application of Python for modelling probabilistic problems contributes to the development of new approaches to solving complex problems in various fields of science and technology. Research Methods. The basis for solving probabilistic problems on the example of studying random variables is the use of Python programming language libraries: NumPy and SciPy. Results. The program of the course within the framework of an optional discipline for students of training direction 44.03.05 Pedagogical Education (with two profiles of training), orientation (profile) Mathematics and Computer Science, Physics, demonstrating ways of modelling probabilistic problems in the study of random variables using Python is proposed. The relevance of integrating programming into the curriculum of mathematical disciplines is determined by the need of modern information society. The digital transformation of higher education, leading to the application of Python in mathematical disciplines, is a significant direction for both science and practice. This approach improves the quality of education, prepares students for the challenges of the modern world, providing them with useful skills for successful professional activity.

Keywords: probability theory, modelling, Python programming, digital transformation of higher education

References

- Adiwijaya, A. P. (2022). Analisa Cara kerja microservice berbasis Phyton untuk perancangan credit score PADA di fintech. *Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 3(1), 74-82. DOI 10.56127/jukim.v1i03.186
- Alekseevets, A. D., Zavodchikova, N. I. (2024). Creating window applications in Python using the PyQt5 library tools. *Informatics in school*, 4, 66-75. <https://doi.org/10.32517/2221-1993-2024-23-4-66-75> (In Russ.)
- Atrokhov, K. G., Kushnerov, A. V., Lavrova, O. A., Cherginets, D. N., Shcheglova, N. L. (2023). Python v disciplinakh spetsial'nosti «Kompyuternaya matematika i sistemnyy analiz» [Python in the disciplines of speciality 'Computer Mathematics and System Analysis']. Transformatsiya mekhaniko-matematicheskogo i IT-obrazovaniya v usloviyakh tsifrovizatsii: materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 65-letiyu MMF, (pp. 162-166). Minsk. (In Russ.).

- Borkovskaya, I. M., Pyzhkova, O. N. (2022). О проблеме обеспечения качества знаний по высшей математике в современных условиях [About the problem of ensuring the quality of knowledge in higher mathematics in modern conditions]. *Innovatsionnye tekhnologii obucheniya fiziko-matematicheskim i professional'no-tekhnicheskim distsiplinam Innovative teaching techniques in physics, mathematics, vocational and mechanical training: materialy XIV Mezhdunar.nauch.-prakt.internet-konf.* (pp. 6–9). Mozyr, Moscow State Pedagogical University imeni I.P. Shamyakin. (In Russ.).
- Brovka, N. V. (2020). Didactic features of the organisation of computer-based learning tools for students of mathematical specialties. *Informatics and Education*, 1(310), 34-41. DOI: 10.32517/0234-0453-2020-35-1-34-41 (In Russ., abstract in Eng.)
- Burovsky, E. A., Grishunina, Y. B. (2022). *Zadachi matematicheskoy statistiki i ikh reshenie s ispol'zovaniem yazyka programmirovaniya Python*. Moscow: Izd. house of the Higher School of Economics, 2022.
- Butsyk, S. V. (2019). 'Digital' generation in the educational system of the Russian region: problems and solutions. *Open Education*, 1, 27-33. DOI: 10.21686/1818-4243-2019-1-27-33 (In Russ., abstract in Eng.)
- Ceng Giap, Yo. (2023). Implementation of Face Mask Detection Using Phyton Programming Language. *bit-Tech*, 1 (6), 51-58. DOI: 10.32877/bt.v6i1.893
- Davidson-Pylon Cameron. (2019). *Bayesian Methods for Hackers*. SPb: Peter.
- Dvoryatkina, S. N., Shcherbatykh, S. V. (2020). *Teoretiko-metodicheskoe obespechenie fraktal'nogo formirovaniya i razvitiya veroyatnostnogo stilya myshleniya v processe obucheniya matematike*. Moscow: Flinta. (In Russ.).
- Elipkhanov, A. V. I. (2017). Mathematics and mathematics education in the format of the problem of formation of critical thinking procedures in the subjects of cognition. *Baltic Humanities Journal*, 6, 4 (21), 439-442. (In Russ., abstract in Eng.)
- Elsa Nandita. (2023). Komparasi Stabilitas dan Efektifitas Phyton dengan C++ Sebagai Algoritma Pemrograman Pemecahan Masalah pada Programmer Pemula. *Jurnal Arjuna: Publikasi Ilmu Pendidikan, Bahasa dan Matematika*. 6(1), 104-115. DOI: 10.61132/arjuna.v1i6.298
- Esin, V. A., Zinchenko, N. A. (2019). On the technology of teaching mathematics through problem solving. *Bulletin of Belgorod Institute of Education Development*, 6, 4 (14), 31-38. (In Russ., abstract in Eng.)
- Fauziah, A. (2023). Sistem identifikasi pengukuran baju menggunakan Human Body Estimation dataset Mediapipe dengan metode Euclidean distance. *Aisyah Journal of Informatics and Electrical Engineering (A.J.I.E.E)*, 2(5), 127-134. DOI: 10.30604/jti.v5i2.151
- Gusakova, E. M., Gusakova, T. A. (2019). Implementation of active methods of teaching mathematics in the conditions of digitalisation of education. *Pedagogical Journal*, 9(1), 610-619. DOI: 10.34670/AR.2019.44.1.093 (In Russ., abstract in Eng.)
- Harahap, H. S. (2024). Implementasi phyton dalam matematika. *Mathematical and Data Analytics*, 1(1), 1-8. DOI: 10.47709/mda.v1i1.3631
- Irsan, M. (2024). Implementasi Aplikasi Pandas (Phyton) Dalam Mengelola Data Excel Sebagai Media Persiapan Pelaporan Nilai Raport Siswa. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bangsa*, 4 (2), 1243-1249. DOI: 10.59837/jpmmba.v2i4.977
- Karakaya V. (2021). Matematik Felsefesi Bakimından Matematik Nesnelerin Modellenmesi Üzerine Karakaya *Beytulhikme*, 3 (11), 1143-1155. DOI: 10.18491/beytulhikme.1799
- Koltsova, K. I. (2023). Using plot tasks when teaching Python programming. *Informatics in school*, 1, 7-12. <https://doi.org/10.32517/2221-1993-2023-22-1-7-12> (In Russ.)
- Krivolapov, S. Ya. (2021). *Ispol'zovanie yazyka Python v teorii veroyatnostey*. Moscow: Prometheus. (In Russ.).
- Li J. H. Ju. (2022). Kemahiran Menjana Masalah Matematik Berayat Berdasarkan Taksonomi Bloom Semakan dalam kalangan Guru Matematik. *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH)*, 3(7). e001380. DOI: 10.47405/mjssh.v7i3.1380

- Lykova, K. G. Teoriya veroyatnostey kak instrument razvitiya komponentov intellektual'noy mobil'nosti uchashchikhsya [Probability theory as a tool for developing components of intellectual mobility of students]. *Matematika v sovremennom mire: materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 110-letiyu so dnya rozhdeniya sovetskogo matematika, doktora fiziko-matematicheskikh nauk, professora P.P. Korovkina* (pp. 121-126). Kaluga. (In Russ.).
- Popov, N. I., Bolotin, E. S. (2023). Use of integrated environment for development and training Python IDLE in the study of probability theory by students. *Vestnik of Moscow State Pedagogical University. Series 'Informatics and Informatisation of Education'*, 1(63), 79-85. DOI: 10.25688/2072-9014.2023.63.1.07 (In Russ., abstract in Eng.)
- Raducan, E. (2023). Quality Issue Classification by Using Dedicated Data Analysis Software Created in Phyton Language. *The Eurasia Proceedings of Science Technology Engineering and Mathematics*, 24, 10-20. DOI: 10.55549/epstem.1406198.
- Raji-Lawal Hanat Yetunde, Abayomi-Alli Adebayo, Oloyede Ayodele, Orioke Omoyemi, Shanu Riliwan, Opoola Yusuf. (2023). Development of a learning management system for Phyton programming language. *Caleb International Journal of Development Studies*, 2 (6), 164-179. DOI: 10.26772/cijds-2023-06-02-10
- Sapozhkova, N. A. (2019). Model of formation of readiness of future teachers of mathematics to develop systems thinking in the conditions of digitalisation of education. *Perspectives of Science*, 7 (118), 194-196. (In Russ., abstract in Eng.)
- Scherbatykh, S. V. (2011). *V mire stokhastiki (elektivnyy kurs)*. Yelets: Bunin Yelets State University. (In Russ.).
- Shcherbatykh, S. V. [et al]. (2019). *Interaktivnaya stokhastika*. Moscow: Flinta. (In Russ.).
- Sudiyono, W. (2022). The application of Artificial intelingence in DJIA stocks to improve the investment profitability using phyton. *International Journal of Economics, Business and Accounting Research*, 2(6), 793. DOI: 10.29040/ijebar.v6i2.4790
- Surachman, S. (2022). The analysis of control raw material Injection Phyton in the implementation of Economic Order Quantity (EOQ) in PT. Victory Chyngluh Indonesia. *International Journal of Multidisciplinary Research and Literature*, 1(1), 44-53. DOI: 10.53067/ijomral.v1i1.5
- Uvarov, A. Y., Gable, E., Dvoretzkaya, I. B. [et al]. (2019). *Trudnosti i perspektivy tsifrovoy transformatsii obrazovaniya*. Moscow: Izd. house of the Higher School of Economics. (In Russ.).
- Varshavskaya, E. Y., Kotyrlo, E. S. (2019). Graduates of engineering and economic specialities: between demand and supply. *Education Issues*, 2, 98-128. DOI: 10.17323/1814-9545-2019-2-98-128 (In Russ., abstract in Eng.)

Статья поступила в редакцию 07.02.2025
Принята к публикации 10.03.2025