

ДИСЦИПЛИНА «ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА»: МЕТОДЫ РАБОТЫ С НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЬЮ И НЕ ТОЛЬКО

Лапицкая Н.В., Петюкевич Н.С.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, г. Минск
lapan@bsuir.by, petns@bsuir.by*

В статье описаны некоторые методические приемы, внедренные в практику преподавания базовой дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» при подготовке специалистов информационно-коммуникационного профиля с целью формирования аналитических и исследовательских компетенций в условиях непрерывности образования. Методические приемы сфокусированы на формировании навыков работы с данными начиная с процесса их сбора и первичной обработки.

Ключевые слова: базовая дисциплина, случайные явления, сбор данных, междисциплинарные связи, аналитические компетенции, электронные образовательные ресурсы.

В системе высшего образования традиционно дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» является базовой для информационно-коммуникационного профиля. В стандартах последнего поколения курс претерпел определенные сокращения, которые привели к тому, что обширный материал теории и инструментов работы с понятием случайности нужно успеть освоить за 13 лекций и 12 практических занятий. Нетривиальность возникшей проблемы связана еще и с тем, что базовая дисциплина предполагает различающиеся уровни подготовки на входе и различные требования, которые предъявляются к использованию полученных знаний в последующих дисциплинах на выходе. Одно из возможных решений видится авторам в использовании разнообразных, опирающихся на современные технологические возможности, методических приемов и подходов к преподаванию дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» [1, 2].

Расширение возможностей освоения дисциплины посредством электронных образовательных ресурсов (ЭОР). Рассматриваемый в ходе изучения дисциплины перечень тем незначительно отличается для различных групп специальностей профиля. Но в силу того, что дисциплина чаще всего изучается на втором году обучения уровень подготовки к ее освоению уже может существенно отличаться для разных учебных планов. Вариации чаще всего связаны с наличием знаний по формальной логике, теории множеств и комбинаторике, которые традиционно закладываются в дисциплинах «Логика» и «Дискретная математика». Если же вернуться к тем знаниям, которые закладываются в школьном курсе элементарной математики, то можно говорить об определенной интуитивности перечисленных выше понятий для человека, имеющего среднее или среднее специальное образование. Школьных знаний может быть достаточно для самостоятельного освоения необходимых понятий в ходе изучения дисциплины в том числе с помощью ЭОР. Созданный в ходе экспериментального проекта разнообразный интерактивный материал, включающий видеоролики с теорией, разбор практических заданий, текстовый материал, примеры решения задач, тесты и т.п. значительно расширил информационное обеспечение дисциплины. Существование ЭОР позволяет вернуться к материалу дисциплины в любой период при обучении в ВУЗе.

Например, традиционно студенты 4 курса специальности «Программное обеспечение информационных технологий» используют возврат к этому материалу для изучения таких дисциплин как «Статистические методы анализа данных», «Методы машинного обучения», «Системный анализ и машинное моделирование», при дипломном проектировании.

Отдельной проблемой является глубина освоения студентами разделов высшей математики, связанной с теорией меры, дифференциальным исчислением и функциональным анализом, которая необходима для освоения аксиоматики Колмогорова при использовании дедуктивного подхода в изучении дисциплины. Освежить необходимые знания можно также благодаря созданным интерактивным ЭОР по соответствующим дисциплинам. Интересным опытом является взаимодействие между несколькими дисциплинами при формировании компетенций. Так, например, понятие функции плотности распределения, сформированное при изучении случайных величин, может быть использовано на практике при освоении численных методов Монте-Карло и приводит к проблематике моделирования случайной величины, выходящей за пределы освоения дисциплин «Теория вероятностей и математическая статистика» и «Численные методы». В то же время освоение программистских дисциплин и умение использовать специальные библиотеки уже на 2-м курсе позволяет браться за решение задач, связанные с моделированием и анализом данных.

Теоретическая база для создания инструментов анализа данных. Дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» делится на две составляющие, охватывающие темы от базовых математических законов для описания случайных явлений до основанных на них инструментов анализа данных (элементарная теория вероятностей, случайные величины, предельные теоремы, описательная статистика, теория оценивания, проверка статистических гипотез, методы анализа связей – корреляционно-регрессионный анализ)

Опыт последнего десятилетия преподавания авторами дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» при подготовке инженеров-программистов в условиях стремительного развития цифровизации во всех сферах деятельности выразился в комбинации таких подходов к ее представлению как: дедуктивный, практико-ориентированный, проблемно-поисковой, также методы компьютерного моделирования и интеграции онлайн-обучения.

Чаще всего именно в дисциплине «Теория вероятностей и математическая статистика» впервые студенты знакомятся с методами работы с данными и принятием решений в условиях неопределенности, формирующими основы аналитических компетенций.

Навыки сбора данных и получения информации. В силу философского аспекта вероятности, объединяющей понятия определенности и неопределенности, дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» стремится научить использовать инструменты поиска закономерностей в устойчивой повторяемости случайных явлений. Именно поэтому хорошо зарекомендовал себя практико-ориентированный подход, состоящий в необходимости выполнять студентами расчетную работу на своем собственном множестве данных. Расчетная работа, направленная на закрепление навыков первичной обработки данных и проверки гипотезы о наиболее подходящем виде распределения, включает в нашей трактовке еще один важный дополнительный этап: сбор данных.

В начале освоения дисциплины (ориентировочно на 2-3 лекции) перед студентами ставится задача выбора интересующей их темы наблюдения за случайными процессами. Рекомендуется выбирать данные, связанные с личными интересами или запросами. Единственным требованием к выбираемому для изучения процессу является возможность фиксации его характеристик.

Что это дает и чем собственный набор данных лучше чужого?

Студент осваивает роль наблюдателя, а в дальнейшем исследователя, что позволяет научиться вырабатывать привычку, связанную с регулярной фиксацией в течение 3-х месяцев

необходимых характеристик, а значит сталкиваться со сложностями, возникающими при сборе данных (даже фиксация показателей носимых устройств требует регулярного совершения механических действий, или как альтернативы автоматизации этого процесса).

Сбору данных предшествует обсуждение выбираемых для изучения случайных процессов, анализ соответствующей генеральной совокупности и методов формирования репрезентативной выборки, определение природы и шкалы измерения данных. Задание из учебного превращается в исследовательское, позволяющие самому найти ответы на сформированный запрос.

При сборе данных и первичном анализе студенты на практике сталкиваются с проблемой несопоставимых, аномальных и отсутствующих данных.

Практика применения. Данные для расчетной работы (чаще всего две выборки: одна выборка из генеральной совокупности наблюдений дискретной случайной величины, вторая – непрерывной) студенты фиксируют в течении всего учебного семестра самостоятельно как результаты собственных наблюдений и выкладывают в систему электронного обучения, что позволяет отслеживать регулярность выполнения задания и формирует культуру работы в проекте. Объемы выборок к концу освоения курса составляют около 100 наблюдений, что позволяет выполнить задания расчетной работы. Собранные данные, как правило, содержат информацию о физической, умственной, учебной активности студентов, увлечениях и организации досуга.

Проанализированные данные собственных наблюдений, собранные студентами 2 курса (117 человек) в течение осеннего семестра 2025/2026 уч. года, условно можно разделить на три, описанные ниже группы.

71% наблюдений переносились студентами со своих цифровых устройств и отражали их физическую и умственную активность (количество пройденных шагов, время сна, достижения в компьютерных играх, количество потраченных калорий, экранное время телефона и др.), что не потребовало от обучающихся ежедневного мониторинга.

16 % наблюдений фиксировались студентами ежедневно методом подсчета и отражали различные показатели активности (количество приемов пищи, время ожидания транспорта, количество потраченных денег, количество написанных строк программного кода, прочитанных страниц, количество запросов ChatGPT и др.).

С использованием творческого подхода были собраны около 13 % наблюдений, связанных с ежедневным проведением студентами собственных опытов (подбрасывание кубика или монеты, результат шахматной партии), оценкой своего эмоционального состояния (средний уровень стресса, оценка прошедшего дня), со сбором информации об окружающем мире (цвет проезжающих машин и их количество на парковке, наличие кошек, собак, голубей на остановке или по пути на учебу, количество освещенных окон в жилом доме, первая цифра номера самоката и др.) Некоторые студенты из данной группы не только описали собираемые данные, но и указали дополнительные условия эксперимента, визуализировали собранные данные.

Для студентов определенным результатом анализа своих собственных данных являются выводы и возможные корректирующие действия в отношении наблюдаемого явления. Собранные за несколько лет наборы данных в последующем служат хорошей основой для обучения моделированию. Преподавателям предоставляется возможность по-другому посмотреть на интересы, взгляды, особенности студентов. Собранные студентами информация может быть интересна кураторам учебных групп для анализа и организации воспитательной работы.

Литература

1 Лапицкая, Н.В. Преодоления феномена клипового мышления в рамках фундаментальных дисциплин посредством интерактивных методов / Н.В. Лапицкая, Н.С. Петюкевич // Вычислительные

методы, модели и образовательные технологии: сборник материалов VII Международной научно-практической конференции, Брест, 18 октября 2019 года / Брест, 2019. – С. 181–183.

2 Лапицкая, Н.В. Формула счастья: по следам одного методического приема/ Н.В. Лапицкая, Н.С. Петюкевич, М.В. Козлова // Современный социум: социология жизни (междисциплинарный профиль): материалы I Международного научно-методологического междисциплинарного семинара «Новые вызовы и перспективы развития современного социума», Минск, 10 ноября 2022 г. / БГУ, 2022. – С. 162-168.