Министерство образования Республики Беларусь
Белорусский государственный университет
Механико-математический факультет

Проблемы преподавания высшей математики и информатики в условиях новой образовательной парадигмы

Материалы Международной
научно-практической конференции

Минск, 18–19 апреля 2024 г.

Минск
БГУ
2024

УДК 51(072)(06)+004(072)(06)
П 781

Решение о депонировании вынес:
Совет механико-математического факультета
2 апреля 2024 года, протокол № 8

Проблемы преподавания высшей математики и информатики в условиях новой образовательной парадигмы : материалы Междунар. науч.-практ. конференции, Минск, 18–19 апреля 2024 г. / БГУ, Механико-математ. фак. ; [редкол. С. А. Самаль (отв. ред.) и др.]. – Минск : БГУ, 2024. – 158 с. : ил., табл. – Библиогр. в тексте.

В сборнике представлены материалы докладов, включенных в программу Международной научно-практической конференции, которая проводится кафедрой общей математики и информатики механико-математического факультета Белорусского государственного университета. Тематика сборника охватывает широкий спектр проблем современного университетского образования, проблемы эффективного преподавания математики и информатики для студентов различных специальностей высшей школы. В авторской редакции.

ТЫСЯЧА ДЕВЯТЬСОТ ШЕСТЬДЕСЯТ ЧЕТВЕРТЫЙ (1964–1994–2024)

Самаль С.А

Белорусский государственный университет, г. Минск

Шестьдесят лет назад была создана кафедра общей математики математического факультета БГУ. О ее становлении, деятельности, знаменитых заведующих и сотрудниках написано немало, подробно и объективно ([1–4]). Вспомним лишь некоторые оценки данные «прародителям» кафедры коллегами, знавшими их лично.

Юрий Станиславович Богданов – «истинный интеллектуал… Был удивительно работоспособен, безотказен, ответственен…обладал огромным личным обаянием... «Белоруссия – страна добрых людей». Он был рыцарем и в математике и в жизни» [1].

Алексей Адамович Гусак – «много времени уделял подготовке научных кадров высшей квалификации…работал заместителем начальника управления вузов Министерства высшего и среднего специального образования БССР…был деканом механико-математического факультета…председателем Совета по защите кандидатских и докторских диссертаций по математике…создал целый комплекс учебных изданий по дисциплине «Математика» [2].

Василий Степанович Федосенко – «С первого класса он выделялся на фоне сверстников пытливым умом…участвовал в нескольких экспедициях на исследовательских судах…им подготовлено 3 кандидата наук…долгие годы являлся председателем предметной комиссии по математике на вступительных испытаниях в БГУ, членом предметной комиссии в БГЭУ, КИИ МЧС…пользовался авторитетом среди коллег…Они обращались именно к нему для принятия окончательного решения…сделал очень много для улучшения имиджа математиков среди сотрудников и студентов подразделений БГУ» [3].

Мне повезло быть знакомым с каждым из первых заведующих кафедрой - профессорами, создававшими имидж и, главное, определенный климат кафедрального взаимоотношения. С Юрием Станиславовичем мы жили в соседних подъездах почти 15 лет на бульваре Луначарского – спокойствие, рассудительность и доброжелательность всегда исходили от него, что чувствовали даже мы, годящиеся ему в дети. С Алексеем Адамовичем, как деканом, а затем просто профессором, шчырым беларусам и улыбчивым и добрым профессиональным педагогом всегда было комфортно и легко общаться, несмотря на разный административный статус. А с Василием Степановичем нас связывала и дружба, и параллельная работа заведующими кафедрами БГУ и БГЭУ, совместная работа в различных приемных комиссиях, методических объединениях и, главное, общее понимание места и роли высшей математики в становлении выпускников университета.

Именно, и во многом благодаря В.С. Федосенко, начался новый 30-летний период существования кафедры. В 1994 г. она приобрела, как нынешнее название «кафедра общей математики и информатики», так и достаточно другое содержание из-за направления «информатика», которое добавило новую, не свойственную доныне, составляющую в цикл информационно-математических дисциплин, преподаваемых студентам нематематических специальностей.

На кафедре появилась секция информатики, пришли опытные педагоги. Делает честь таким преподавателям классической высшей математики, как Мартон М.В., Матейко О.М., Плащинский П.В., Тимохович О.В., Яшкин В.И., которые легко включились в процесс преподавания достаточно новых «нетрадиционных» для себя курсов информатики.

В заключение нельзя не вспомнить коллег по цеху, заведующих кафедрами высшей математики других вузов. БНТУ – профессора Микулик Н.А. и Бубнов В.Ф., БГТУ – профессор Марченко В.М., БГУИР – профессор Черкас Л.А, БГАТУ – профессор Рябушко А.П., БГЭУ – профессор Яблонский А.И. (затем профессор Сакович В.А. – мой непосредственный предшественник). В те годы преподаватели этих кафедр хорошо знали друг друга, заведующие тесно общались и плодотворно сотрудничали. Это без сомнения придавало вес такого рода математическому образованию на поприще подготовки кадров высшей квалификации Беларуси, что в свою очередь, поддерживало авторитет этой необходимой составляющей получения достойного образования и уважения к кафедрам и их сотрудникам.

Учебно-методические объединения вузов (а до их создания, управления высшего образования министерства образовании) всегда согласовывали с профильными кафедрами изменения нагрузки и проводили тщательную экспертизу типовых программ. Для примера, в 1984 году двухгодовой курс высшей математики для студентов экономических специальностей вузов (в том числе, теория вероятностей, математическая статистика, математическое программирование) включал в себя 120 лекционных и 120 часов семинарских занятий с тремя экзаменами и одним зачетом в качестве контроля. Студенты (в том числе, заочники) обязаны были в каждом из четырех семестров выполнять по 2-3 контрольных работы. К сожалению, тенденция последних лет направлена в сторону сокращения аудиторных, да и фактических, часов работы со студентами. Для ряда гуманитарных специальностей даже отменили обязательный вступительный экзамен по математике, значительно уменьшили количество учебных часов.

Наша кафедра старается сохранять традиции, заложенные предшественниками, нести культуру и развивать логику у будущих специалистов различных специальностей.

Литература

1. Богданова, М.Ю. Юрий Станиславович Богданов – ученый, педагог, человек – первый заведующий кафедрой общей математики / М.Ю. Богданова, В.А. Прокашева // Методология и философия преподавания математики и информатики. К 50-летию основания кафедры общей математики и информатики БГУ: материалы Междунар. науч.-практ. конф., 24-25 апреля 2015 г. – Минск: Издательский центр БГУ, 2015. – С. 13-19.
2. Плащинский, П.В. Профессор А.А. Гусак – автор вузовских учебников и учебных пособий по высшей математике / П.В. Плащинский, А.А. Самодуров // Методология и философия преподавания математики и информатики. К 50-летию основания кафедры общей математики и информатики БГУ: материалы Междунар. науч.-практ. конф., 24-25 апреля 2015 г. – Минск: Издательский центр БГУ, 2015. – С. 183-186.
3. Барвенов, С.А. Математик и механик В.С. Федосенко как заведующий обновленной кафедрой общей математики и информатики БГУ / С.А. Барвенов, Н.В. Кепчик, Н.И. Широканова // Методология и философия преподавания математики и информатики. К 50-летию основания кафедры общей математики и информатики БГУ: материалы Междунар. науч.-практ. конф., 24-25 апреля 2015 г. – Минск: Издательский центр БГУ, 2015. – С. 211-215.
4. Еровенко, В.А. Кафедра общей математики и информатики: история становления и современность / В.А. Еровенко, О.М. Матейко, О.А. Велько // Вестник Белорусского государственного университета. Серия 1. – 2014. – № 3. – С. 101–103.

УЧЕНЫЙ. ПАТРИОТ. ЧЕЛОВЕК.

Медведев Д.Г., Журавков М.А.

Белорусский государственный университет, г. Минск

Иван Алексеевич Прусов родился 11 июня 1919 года в деревне Березовка Славгородского района Могилевской области. В 1938 году поступил на физико-математический факультет Белорусского государственного университета. В 1940-41 гг преподавал математику в деревне Дудичи Пуховического района. С первых дней Великой отечественной войны – в Красной армии. В августе 1942 года закончил Тамбовское кавалерийское училище. С декабря 1942 года служил в кавалерийском полку. Закончил войну Иван Алексеевич в мае 1945 года, освобождая Прагу.

После демобилизации поступил и в 1950 году окончил механико-математический факультет Львовского государственного университета по специальности «механика». С 1950 по 1969 год преподавал в этом университете, став в 1968 году доктором технических наук по специальности «механика деформируемого твердого тела».

Новый этап жизни Ивана Алексеевича начался в 1970 году. Его, как авторитетного ученого-механика, пригласили на работу в БГУ для создания и развития отделения механики на математическом факультете. После первого набора студентов на отделение механики в 1975 году факультет был переименован в механико-математический. С 1972 по 1986 год И. А. Прусов возглавлял кафедру теоретической механики, а с 1987 года до последних дней своей жизни работал профессором кафедры теоретической механики и робототехники.

Профессор И. А. Прусов – один из виднейших ученых в области теории упругости анизотропных сред, ему принадлежат основополагающие результаты в использовании современных математических методов при решении граничных задач изгиба анизотропных пластин в классической и уточненной постановках, а также в формулировке и решении задач упругой и термоупругой устойчивости пластин с учетом деформации поперечного сдвига. И. А. Прусов построил новый вариант уточненной теории изгиба пластин с более широким диапазоном применимости, чем в известной теории Рейснера. Ученым получены фундаментальные результаты в разработке и применении одного из наиболее эффективных методов теории функций комплексного переменного – метода линейного сопряжения Н. И. Мусхелишвили – к решению краевых задач стационарной теплопроводности и термоупругости анизотропного тела.

Созданные И. А. Прусовым термоупругие комплексные потенциалы, позволяющие получать наиболее простые и эффективные решения основных граничных задач анизотропных сред, широко используются в научных исследованиях и практических приложениях во многих научных школах государств СНГ.

Будучи доктором технических наук, Иван Алексеевич, как настоящий ученый-исследователь, в 1993 году защитил докторскую диссертацию по физико-математическим наукам. И. А. Прусов глубоко интересовался различными областями математики и механики. Будучи одним из ведущих специалистов в анизотропной термоупругости, он получил важные результаты и в теории фильтрации, ярким свидетельством чего является его монография «Двумерные краевые задачи фильтрации». Ученый опубликовал более 90 научных и научно-методических работ, в том числе четыре монографии. Среди его учеников 20 докторов и кандидатов наук.

И. А. Прусов был уникальным человеком. Широта его научных взглядов проявлялась и в педагогической деятельности. Во Львовском и Белорусском университетах он блестяще читал лекции по различным дисциплинам механики и математики, разработал большое количество спецкурсов.

Профессор И. А. Прусов был руководителем Минского городского научного семинара по механике деформируемого твердого тела, заместителем председателя специализированного совета Белорусского государственного университета по защите кандидатских диссертаций, членом редколлегии журнала «Вестник БГУ».

11 июня 2024 года профессору И. А. Прусову исполняется 105 лет.

Факультет чтит память великого ученого, прекрасного педагога, настоящего патриота и просто хорошего человека – Ивана Алексеевича Прусова.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ СТУДЕНТОВ ПЕРВОГО КУРСА ГУМАНИТАРНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ В ЭКОНОМИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Борисова Л. Р.

Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва

Образование – это процесс содействия обучению или приобретению знаний, умений, ценностей, убеждений и привычек. Качественное образование, в частности, включает в себя такие вопросы, как развитие соответствующих навыков, гендерный паритет, обеспечение соответствующей инфраструктуры, оборудования, учебных материалов и ресурсов, стипендий или преподавательского состава. Качество образования, без сомнения, оказывает существенное влияние на судьбу человека [1].

В то время как естественные науки исследуют объекты, расположенные в пространстве и времени, вовсе не очевидно, что это относится и к объектам, изучаемым в математике. В дополнение к этому, методы исследования математики заметно отличаются от методов исследования в естественных науках. В то время как последние приобретают общие знания с помощью индуктивных методов, математические знания, по-видимому, приобретаются другим способом: путем дедукции из базовых принципов. Статус математических знаний также, по-видимому, отличается от статуса знаний в естественных науках. Знание теории позволяет выбрать наиболее экономный с точки временных затрат алгоритм решения любой задачи, что, безусловно, пригодится и при выполнении конкретных обязанностей на выбранном профессиональном поприще [2]. Вот с освоением теории при изучении основ математики студенты гуманитарных направлений – будущие философы, политологи и социологи – испытывают большие трудности. В качестве примера рассмотрим методику освоения студентами основ линейной алгебры и линейного программирования при освоении дисциплины «Цифровая математика». Сначала студенты знакомятся с основными определениями матричного анализа, по очереди выходят к доске, выполняют основные действия с матрицами. Как правило, затруднение вызывает техника умножения матриц вручную, овладение навыками умножения матрицы на матрицу закрепляется примерно на четвертой-пятой попытке. После решения несложных с вычислительной точки зрения задач на действия с матрицами студенты в Excel выполняют задания с большими массивами данных. Все необходимые инструкции студенты находят самостоятельно в файлах, которые размещаются для каждого семинара в электронном учебном курсе по дисциплине «Цифровая математика» для направления «Этика бизнеса», который непрерывно пополняется по мере изучения дисциплины и расположен на учебной платформе campus.fa.ru. Стоит отметить, что техническая сторона вычислений студентами осваивается очень быстро. Им нравится на семинарах выполнять тесты в системе Moodle, так как после прохождения тестов из 5 заданий они сразу видят плоды своего труда, имеют возможность исправить результат, пройдя тест заново. При этом зачастую у студентов возникает ложное убеждение, что проходимую на семинаре тему они освоили. Для настоящего понимания основ теории предлагается тест, несложный с вычислительной точки зрения, для выполнения которого не надо обращаться к возможностям Excel, а нужно просто знать определения. На рис.1 представлен такой тест.

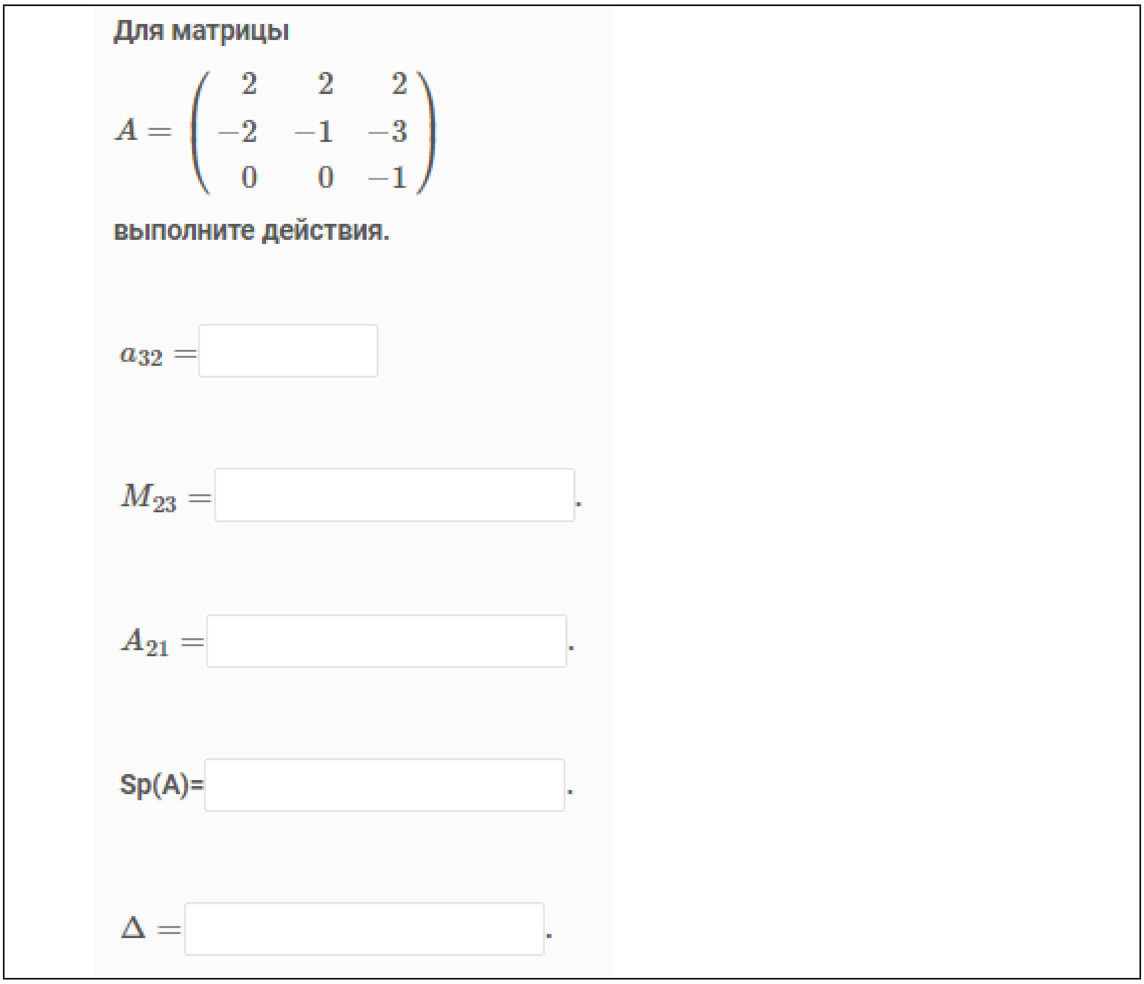
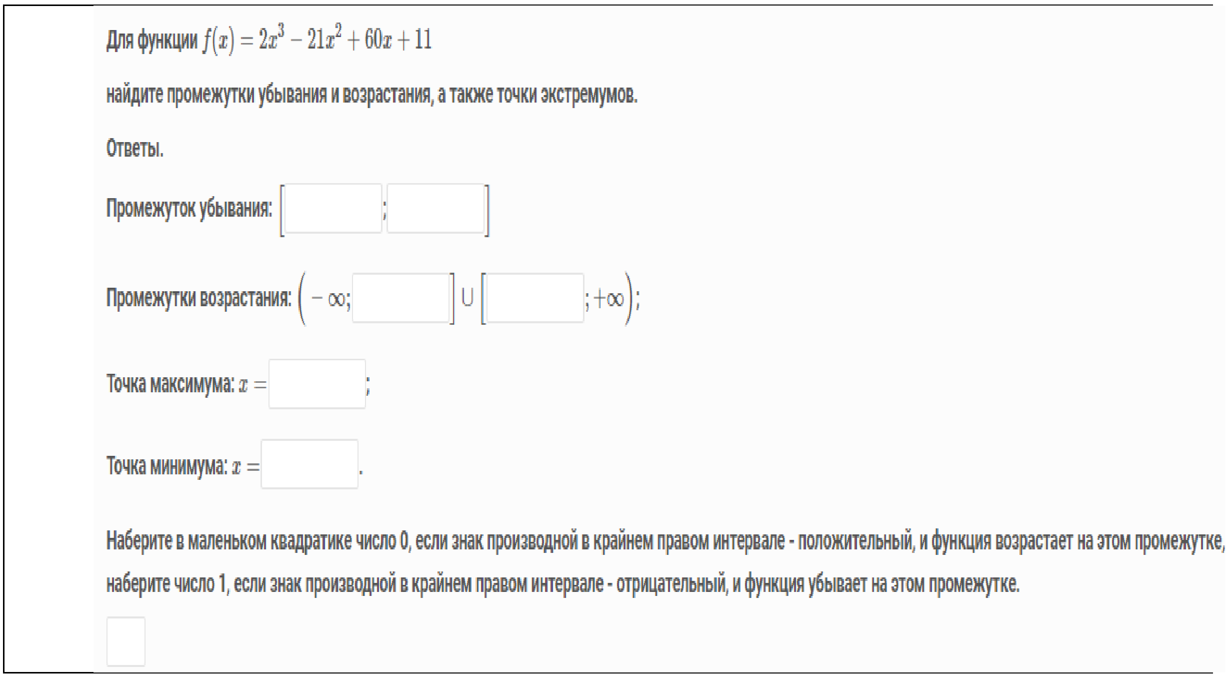


Рис.1. Задание по теме «Действия над матрицами» в системе Moodle.

Для студентов первого курса, обучающихся по направлению «Экономическая социология», предусмотрено сначала изучение основ линейной алгебры и математического анализа, а потом уже изучение отдельной дисциплины «Цифровая математика», предусматривающей решение таких же заданий, как и при изучении дисциплины «Математика», но с использованием возможностей языка программирования R, а также Excel, для решения сложных с вычислительной точки зрения заданий. Как правило, рабочую программу на обе дисциплины пишет один и тот же преподаватель, ведущий занятия у студентов данного направления. О том, что основы высшей математики студентами при изучении двух дисциплин на первом курсе, будут поняты, свидетельствуют те же самые студенты, повзрослевшие на год, изучающие на втором курсе дисциплину «Анализ данных», при освоении темы «Непрерывная случайная величина», когда нужно применять навыки, полученные на первом курсе, когда оттачивается умение дифференцировать и интегрировать элементарные функции. Стоит отметить, что при освоении студентами гуманитарных специальностей основ математического анализа приходится констатировать основную ошибку изучения математики в школе, когда учителя больше времени уделяют алгоритмам решения задач, вычислительным аспектам в решении, и совсем мало уделяют времени на объяснение школьникам основ решения любой поставленной задачи, не учат видеть сначала суть проблемы, а потом выполнение обязательных двух аспектов в решении, а именно, сначала надо найти ограничения. при которых поставленная задача имеет решение, а потом обязательно исследовать предельные случаи. Так вот с этим и возникает проблема. Так как число часов, отводимых для аудиторного изучения очень важной темы математического анализа «Предел и непрерывность» отводится совсем немного, то приходится констатировать, что понятие главной части функции при конкретном стремлении аргумента усваивается не всеми студентами, поэтому приходится при написании тестов добавлять необходимые теоретические вопросы, помогающие лучше на конкретных примерах понять основные определения и теоремы. Пример такого задания по математическому анализу приведен на рис. 2.


Для функции $f(x) = 2x^3 - 21x^2 + 60x + 11$

найдите промежутки убывания и возрастания, а также точки экстремумов.

Ответы.

Промежуток убывания: $[\ \ ;\ \ ]$

Промежутки возрастания: $(-\infty;\ \ ] \cup [\ \ ;+\infty)$;

Точка максимума: $x =$;

Точка минимума: $x =$.

Наберите в маленьком квадратике число 0, если знак производной в крайнем правом интервале - положительный, и функция возрастает на этом промежутке, наберите число 1, если знак производной в крайнем правом интервале - отрицательный, и функция убывает на этом промежутке.

Рис.2. Задание по теме «приложения производной функции» в системе Moodle.

Литература

1. Жукова Г.С., Борисова Л.Р., Седых И.Ю. Цифровые трансформации в современном образовании // Монография пор редакцией Г.С. Жуковой. – М. –Кнорус. – 2021 г. –198 С.

2. Борисова Л.Р., Жукова Г.С. О некоторых методах повышения качества выпускников на этапе обучения на первом курсе вуза// Самоуправление. –2022 г.– № 4. –С. 248-250.

О СТРУКТУРЕ УЧЕБНИКОВ ПО МАТЕМАТИКЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ГУМАНИТАРНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ПОДГОТОВКИ

Воронов М. В.

Московский государственный психолого-педагогический университет, г. Москва

В настоящее время со все большей четкостью проявляется тенденция повышения математикоемкости требующих решения задач, причем и в естественно-научных, и в гуманитарных сферах деятельности. Именно поэтому практически во всех программах подготовки гуманитариев введены учебные дисциплины математического профиля, разработано огромное количество учебников и учебно-методических материалов.

Несмотря на это продолжается активное обсуждение вопросов по их содержанию, построению и методике преподавания [1, 2, 3]. По-видимому, этот дискурс обусловлен наличием ряда трудноразрешимых противоречий. Так, с одной стороны, студенты гуманитарных направлений, как правило, слабо знают школьный курс математики и имеют устойчивые предубеждения против необходимости освоения математических методов в интересах успешности своей будущей деятельности по выбранной стезе. С другой стороны, на освоение учебных дисциплин математического профиля отводится весьма мало учебного времени. Так на дисциплину «Математика и математическая статистика» у психологов выделяется не более 36 часов аудиторных занятий. Важно отметить, что отношение профилирующих кафедр к требованиям освоения математических дисциплин на достойном уровне чаще всего «прохладное». Кстати, последнее обстоятельство служит пока непреодолимой преградой на пути разработки и осуществления хорошо структурированной связки математической и специальной составляющих в подготовке гуманитариев.

Тем самым имеет место актуальная задача устранения барьеров, возникающих на пути освоения математики студентами-гуманитариями. Одним из таких барьеров является недостаточная проработка соответствующих учебников учебно-методических материалов.

По факту практически по всем направлениям подготовки гуманитариев учебники и учебные пособия по математике представляют собой упрощенное изложение классических университетских учебников или учебников для инженеров, в которых практически нет никакой гуманитарной специфики [4]. При этом изложение материала в их ведется в одном и том же порядке, но, как правило, с большими сокращениями и менее понятно, чем в первоисточниках.

Приведем ряд тому примеров. Многие учебники начинаются с раздела посвященному теории множеств (в некоторых представлены и элементы нечетких множеств), однако в последующих разделах они не используются. Так элементы теории графов при наличии разделов посвященных теории множеств и математической логике часто излагаются исключительно на основе иллюстративных рисунков. При этом на вопрос о целесообразности таких методических ходов, обычно ссылаются на необходимость достаточно широкого ознакомления студентов с математикой, но к чему это приводит, умалчивают.

При этом опускается из вида, что важнейшей составляющей математической подготовки будущих гуманитариев должно стать обеспечение достаточно высокого уровня понимания студентами того, чему их учат. Известно, что понимание студентом изучаемого материала осуществляется лишь тогда, когда получаемая им новая порция знаний включается в систему устоявшихся у него идей и представлений. Только в этом случае он будет способен выстраивать новые смысловые ряды, находя решения поставленной задачи, иначе образовательный процесс будет базироваться лишь на запоминании. Выстраивание же смысловых рядов и является основным методом построения математики, причем таких, которые приводя к истинным заключениям. В этом и состоит важное отличие математики от всех иных наук. Иначе говоря, изучение математики гуманитариями в первую очередь должно преследовать цель добиваться понимания изучаемого материала [5].

Еще более характерен традиционный способ изложения элементов математического анализа. Там значительное внимание уделено теории пределов и базирующемуся на ней введении производной и определенного интеграла. Практика показывает, что этот раздел представляет существенную сложность для освоения основной массой студентов-гуманитариев. Вместе с тем имеются работы, где показано, что необходимость изложения этих разделов отпадает, если принять следующее утверждение: если неотрицательное число меньше любого положительного числа, то это нуль. Например, в работе [6] показано, что если вместо доказательства существования ряда понятий, например, таких, как площадь, ввести их существование в виде аксиом (реализация так называемого наивно-аксиоматического подхода), то наряду с сокращением объема довольно сложного для понимания гуманитариями материала повышается способность студентов решать многие прикладные задачи, требующие использования инструментария математического анализа. При этом, вопрос существования определяемого понятия остается как бы в стороне, ибо с точки зрения большинства людей, не являющихся профессиональными математиками, подобного рода сущности существуют и в практической деятельности они не требуют своего определения. Действительно, ведь никто не сомневается в существовании такой сущности, как площадь. В этой связи площадь и можно объявить определенным интегралом. Далее процесс изучения приложений определенного интеграла можно вести достаточно строго и для студентов-гуманитариев более понятно.

Ряд видных специалистов давно высказывали предложение о том, что учебники по математическим дисциплинам для гуманитариев должны быть специализированными, как минимум, по каждому направлению подготовки. По-видимому, при существующих условиях формирования учебных планов это может дать позитивный результат. Несомненно, при разработке концепции построения такого рода учебников определяющая роль должна принадлежать соответствующим научно-методическим советам. Именно их активная позиция может обеспечить выработку взаимоприемлемого единого взгляда на содержание учебного материала по математическим учебным дисциплинам каждого научного направления.

Здесь же выскажем по этому поводу лишь одно соображение. Не секрет, что наиболее существенной причиной неудовлетворительного уровня математической подготовки студентов-гуманитариев является их крайне слабые знания школьной программы. В этой связи предлагается вести разработку так называемых замкнутых учебников. Отличительной их особенностью является то, что содержание таких учебников и способ изложения в ним материала позволяет, по крайней мере потенциально, освоить данную дисциплину при минимальных требованиях ко входным знаниям обучаемого. Важно, чтобы содержание и упорядоченная структура учебного материала в такого рода учебниках позволяла отвечать на вопросы: какие знания и с какой степенью глубины их освоения должен получить студент по конкретному разделу. При этом ответ практически на любой вопрос, который может возникнуть у студента, в этом учебнике может быть найден.

Литература

1. Ням Нгок Тан, Смирнов Е. И. Наглядное моделирование как средство развития познавательной самостоятельности студентов-гуманитариев при изучении математики //Ярославский педагогический вестник. 2014 – № 3 – Том II. – С 90-97.
2. Шиханович Ю. А. «Введение в математику. Для нематематиков». М.: ЛЕНАНД, 2019. – 376с.
3. Шикин Е.В., Шикина Г.Е. Гуманитариям о математике. – М.: Изд-во Ленанд, 2018. – 292 с.
4. Гаврилычева М.Г. Проблемы обучения математике студентов гуманитарных направлений // Вестник Московской международной академии. 2016. № 1. – С. 174–177.
5. Султыгов М.Д. Мотивация изучения математики студентами нематематических специальностей // Прогрессивная педагогика. 2021, № 2. – С. 5–14.
6. Рохлин В. А., Лекция о преподавании математики нематематикам //Матем. просв., сер. 3, 8. – М.: Изд-во МЦМНО, 2004. – С.21-36.

АНАЛИЗ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ДАННЫМ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ И РЕЗУЛЬТАТАМ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ЭКОНОМЕТРИКА» БАКАЛАВРАМИ НАПРАВЛЕНИЯ «ЭКОНОМИКА»

Герасименко П.В.

Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, г. Санкт-Петербург

Все последние годы вопросы совершенствования системы образования находится в центре внимания российского общества. Из их числа много внимания уделяется достигаемым уровням студентами профессиональных компетенций, таких как знания, умения и навыки, поскольку именно их уровень определяет мыслительные и творческие способности обучаемых.

Известно, что под ***знаниями*** студента, завершившего обучение, понимают познанные наукой истины, которые он, познав их должен хранить в памяти, уметь воспроизводить и применять на практике. Способность применения усвоенных знаний на практике различными способами (приемами, действиями) характеризует ***умения*** завершившего обучение. Умение, достигшее высокой степени совершенства, или доведенное до автоматизма, характеризует ***навыки*** обучившегося. Высокий уровень достигших обучаемым знаний, умений и навыков позволяют утверждать, что он развили мыслительный и творческий аппарат и готов к профессиональной деятельности.

Исходя из требуемых уровней знания, умения и навыков учебные планы и программы содержат теоретическую и практическую части учебных дисциплин, а также объем времени, отведенного на обучение. Поэтому подвергая анализу учебную программу дисциплины можно сделать заключения о возможности профессорско-преподавательского состава, обеспечить решение поставленной в программе цели обучения, а именно развить на достаточном уровне мыслительные и творческие способности студентов. Реальные результаты достигнутые обучаемыми свидетельствует о готовности ими решать профессиональные задачи.

Цель доклада связана с оцениванием возможности в современное время обеспечить достижение требуемого уровня профессиональных компетенций при изучение базовой дисциплины «Эконометрика» бакалаврами направления «Экономика».

Как известно, «Эконометрика» базируется на методах, изучаемых в таких дисциплинах, как «Статистика» и «Математическая статистика». Поэтому базовыми дисциплинами для нее являются математические дисциплины, изучаемые в вузе. В свою очередь их успешное освоение определяется знаниями элементарной математики, изучаемой в школе [1]. Соответственно, достичь требуемые знания по «Эконометрике» и сформировать знания и умения, а также в совершенстве применять их на практике возможно только опираясь на успешно изученные все предыдущие математические дисциплины [2].

Это утверждение легко пояснить примером, сравнив этапы процесса математического образования экономиста с этапами строительства производственного здания. Этот пример позволяет увидеть, что качество строительства последующих этапов здания зависит от качества выполненных предыдущих, аналогичен качеству образовательного процесса. Действительно качество здания в целом, определяется качеством каждого этапа, которые включают выбор площадки для строительства, создание на ней фундамента, а на нем строительство стен и крыши, наконец, заполнение все здание необходимым оборудованием. Следует отметить их взаимную связь и определенную последовательность при строительстве. Аналогичная взаимная зависимость существует между этапами изучения все дисциплин в вузе, в том числе и математических дисциплин.

Таким образом успешное изучение эконометрических методов и их применение на практике определяется, как уровнем знаний изучаемых дисциплин, так и их высоким уровнем тесноты междисциплинарных связей. В связи с этим выполнение требований, предъявляемых к профессиональным компетенциям, следует проводить на основании анализа не только результатов семестровых экзаменов, но и по междисциплинарным связям с учетом, как содержания изученного материала, так и размеров, выделяемого учебного времени.

В качестве примера в докладе для проведения исследований использованы результаты обучения коллектива бакалавров в составе двух учебных групп. Они включали баллы ЕГЭ по элементарной математике, объемы, выделяемого учебного времени на изучение математических дисциплин и матрицы оценок сдачи по ним семестровых экзаменов. По последним построены и представлены матрицы коэффициентов корреляции междисциплинарных связей между отдельными математическими дисциплинами [3].

С помощью шкалы Чеддока выполнена качественная оценка степени тесноты связей между знаниями элементарной и высшей математики, между высшей математикой и «Эконометрикой».

Проведенный анализ позволил заключить, что профессиональные компетенции достигнут в данных группах на не высоком уровне. Такой уровень вызван следующими тремя факторами: во-первых, низким уровнем математической подготовки в школе; во-вторых, слабыми знаниями высшей математики, что связано с малым числом аудиторных занятий и низким уровнем знаний элементарной математики; в-третьих, малым числом в экономико-математической дисциплине практических занятий и отсутствием лабораторных и курсовых работ.

Литература

1. Герасименко П.В. О возможности дообучения школьной математике студентов первого курса / В сборнике: Математика в вузе. Труды XXII Международной научно-методической конференции. / 2010. С. 38-40.

2. Благовещенская Е.А., Герасименко П.В., Ходаковский В.А. Математическое моделирование процесса изучения учебных многосеместровых дисциплин в технических вузах // Известия Петербургского университета путей сообщения. / 2017. Т. 14. № 3. – С. 513-522.

3. Герасименко П.В., Ходаковский В.А. Алгоритм и программа построения корреляционной матрицы оценок по многосеместровым дисциплинам // Проблемы математической и естественно-научной подготовки в инженерном образовании. Сб. тр. Международной научно-методической конференции – СПб: ПГУПС, 2014. – С. 84–88.

ПРЕЕМСТВЕННОСТЬ В РЕАЛИЗАЦИИ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ МАТЕМАТИКИ И ХИМИИ В ШКОЛЕ И ХИМИЧЕСКОМ ВУЗЕ

[1]Кайгородов Е.В., [2]Ширяева Л.А.

[1]Горно-Алтайский государственный университет, г. Горно-Алтайск
[2] Средняя общеобразовательная школа №8 им. А.Н. Ленкина, г. Горно-Алтайск

В настоящее время отечественная химическая промышленность как никогда остро нуждается в ускоренной разработке продуктов и технологий. Последнее десятилетие показало, что ряд производств у нас отсутствует, их необходимо как можно быстрее восстанавливать, а иные — запускать впервые. Разумеется, скорейшее возобновление собственных производств, технологий и продуктов немыслимо без совокупных усилий биологов, химиков, строителей, материаловедов, инженеров, специалистов в информационных технологиях и, особенно, математиков, причем таких, которые способны понимать язык химии, владеть навыками построения и исследования математических моделей химических процессов. Современная реальность такова, что грамотным приходится считать такого химика, который способен самостоятельно, без помощи математика, понимать математическую природу исследуемого химического объекта. В этой связи нехватка грамотных химиков — весьма злободневная проблема. Причин здесь несколько. Одна из них заключается в том, что инженерные и производственные задачи, которые встают перед сегодняшним химиком, требуют для решения довольно обширных знаний по элементарной и высшей математике, умения эффективно применять методы математического и компьютерного моделирования к описанию химико-технологических процессов.

Другая важнейшая причина, тесно связанная с первой — отсутствие интереса к химии и математике у подавляющего большинства абитуриентов и, как следствие, ежегодный катастрофический недобор на математические и естественнонаучные направления подготовки вузов Союзного государства России и Беларуси, что особенно характерно для периферии. В подтверждение наших слов приведем грустную статистику. За последние пять лет нами проводились профориентационные беседы со старшеклассниками Республики Алтай и Алтайского края, в ходе которых были получены пугающие цифры: из 178 выпускников школ, участвовавших в беседах, выявили желание поступать на математические направления вузов лишь 3 человека (менее 1,7%), а на химические направления и того хуже — 1 человек (менее 0,6%). Если обобщить ответы обучающихся, то можно записать такое усредненное их оправдание: «Слишком мутно и сложно все это, разбираться в этом нет желания и смысла».

Почему так происходит? Почему школьники уходят от трудностей, а не преодолевают их? Почему почти никто не выбирает сложных путей? Почему интереснейшие и такие необходимые в наше время области человеческого знания — математика и химия — забыты молодежью? На все эти вопросы в рамках настоящей работы ответить вряд ли возможно, да и, мы полагаем, нецелесообразно. Здесь мы коснемся одной из общих причин, лежащей в основании вышеперечисленных вопросов. Дело в том, что преподавание математики в средней школе и/или профильном химическом вузе зачастую оторвано от практики, причем, той части практики, что отнесена к задачам, возникающим в химической технологии и промышленности, да и вообще — химии как науке. Частично эту оторванность можно объяснить сокращением количества часов, отводимых на математику в школах и вузах, введением в программу по математике новых разделов, вследствие чего «добраться» до химических приложений математики становится практически невозможно. Вред от такого досадного положения дел наиболее проявляется в высшей школе. К слову, именно в вузах и приходится зачастую наблюдать картину, когда преподаватели компенсируют недостаток времени при обучении математике посредством удержания широты охвата материала во что бы то ни стало. Ни о какой полноте преподносимых математических разделов, строгой доказательности, а главное, рассмотрении богатейших химических приложений математики говорить не приходится. Более того, ряд наших коллег считают подход «галопом по Европам» нормой. Так, например, в статье [1] утверждается, что «фактическая неполнота знаний, «мозаичность» обучения — это скорее норма, чем досадная недостаточность образования». Мы категорически не можем согласиться с таким мнением. Следуя Л. Д. Кудрявцеву, считаем, что «чрезмерная поспешность при обучении может существенно уменьшить его пользу» и что «результат обучения оценивается не количеством сообщаемой информации, а качеством ее усвоения, *умением ее использовать* и развитием способностей обучаемого к дальнейшему самостоятельному образованию» [2, с. 22].

В словах Л. Д. Кудрявцева мы усматриваем руководство к реализации межпредметных связей математики и химии в школе и профильном вузе. Именно научение использованию известных математических фактов в учебных и производственных химических задачах, отбору для их решения наиболее рациональных математических методов, видению, к описанию каких химических процессов и явлений может быть потенциально приложима та или иная тема из курса математики, должно составлять ядро преподавания математики в условиях осуществления межпредметных связей последней с химией.

Актуальность проблемы межпредметных связей в целом обусловлена процессом интеграции — слиянием наук, происходящим наряду с их дифференциацией — возникновением пограничных наук, сыгравших немалую роль в осуществлении многих научных открытий и в создании новых эффективных методов научного познания. В этой связи становится понятно, что многообразие, сложность и взаимосвязанность химического и математического знания не могут быть освещены и раскрыты, если оставаться строго внутри отдельной науки или учебной дисциплины. Вот почему так важно в обучении математике вскрывать и развивать межпредметные связи с химией. Но проблема межпредметных связей — самостоятельная проблема, требующая специального изложения. Мы здесь только подчеркиваем, что эта проблема имеет первостепенное значение для формирования научного мировоззрения и пробуждения мотивации к изучению обеих дисциплин.

Школьники и студенты мотивированы учиться, если ими движет увлечение. Поэтому важнейшая функция преподавателя математики — не сколько являться источником нового знания, сколько организовать процесс обучения так, чтобы в аудитории или классе воцарилась атмосфера, в которой нельзя не впитать новое знание. Дружелюбная, способствующая возникновению и поддержанию коллективного мышления обстановка, атмосфера непрерывного творческого поиска обязана сопровождать учащегося как на школьных уроках, так и на занятиях по высшей математике в профильном вузе. В школе с помощью межпредметных связей учитель математики в сотрудничестве с учителем химии может наиболее удачно создать такую атмосферу. А в химическом вузе преподаватель высшей математики, реализующий практико-ориентированный и интегративный подходы в своей работе, посредством новых мощных инструментов математического анализа, линейной алгебры, дифференциальных уравнений, математической статистики лишь обогатит эту атмосферу, распространит ее на взаимодействие математики и специальных дисциплин, таких, как физическая химия, аналитическая химия, квантовая химия, стереохимия и др.

Обеспечение преемственности осуществления межпредметных связей математики и химии в средней школе и в вузе химического профиля в изложенном ключе позволит, на наш взгляд, качественно мотивировать учащихся к изучению математики, изменить их стойкое равнодушно-холодное отношение к математике на заинтересованно-увлеченное. Когда в процессе решения химических задач учащийся видит, как продуктивно работают известные ему математические методы, химия становится в его глазах красивой и строгой наукой, способной существенно облегчать жизнь человеку. Межпредметные связи, использование практико-ориентированного и интегративного подходов, обобщение знаний способствуют формированию у учащихся целостной научной картины мира. Реализация связей математики с химией на рассматриваемых нами уровнях образования способствует осуществлению принципа преемственности в обучении математике. Широкая демонстрация таких связей на занятиях по математике активизирует познавательную деятельность школьников и студентов, побуждает мыслительную активность в процессе переноса, синтеза и обобщения знаний из математики и химии. Использование наглядности из химии, химических приборов и реактивов на интегрированных занятиях, включая факультативные, усиливает возможности поисковой учебно-познавательной деятельности учащихся, разнообразит методы и приемы обучения, делает изучение математики занимательным и желанным.

Межпредметные связи математики и химии вызывают необходимость сотрудничества педагогов, применения комплексных форм организации обучения математике (комплексных семинаров, коллоквиумов, экскурсий на химические предприятия, конференций, круглых столов, проблемных лекций и др.), которые обеспечивают гибкость классно-урочной и лекционно-семинарской систем. Осуществление связей с химией на занятиях по математике требует как от школьного учителя, так и от доцента с профессором гораздо бóльших усилий, глубоких химических знаний и эрудиции. Неудивительно поэтому, что многие преподаватели средней и высшей школы испытывают затруднения в реализации межпредметных связей на практике в конкретных учебных темах и курсах. Над этими затруднениями надо постоянно работать, учитывая важность задач, которые ставит перед образовательными учреждениями отечественная химическая промышленность, и находя новые пути обеспечения преемственности в раскрытии межпредметных связей математики и химии в системе «школа — профильный вуз».

Литература

1. Марфенин, Н. Н. Образование для устойчивого развития в неустойчивом мире / Н. Н. Марфенин, Л. В. Попова // Ученые записки Забайкальского государственного университета. – 2021. – Т. 16, № 4. – С. 40–54. DOI: 10.21209/2658-7114-2021-16-4-40-54, EDN: CECVIP

2. Кудрявцев, Л. Д. Современная математика и ее преподавание: учеб. пособие для студентов мат. специальностей ВУЗов / Л. Д. Кудрявцев; с предисл. П. С. Александрова. – 2-е изд., доп. – Москва: Наука, 1985. – 170 с.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ПОДГОТОВКЕ ЭКОНОМИСТОВ

Катаргин Н.В.

Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва

“Матметод нам нужен прежде всего для того, чтобы лучше понимать экономику. Это инструмент. Если вы не понимаете, зачем вы это делаете и какой экономический смысл вы вкладываете, то всё это никому не нужная трата времени” (А.А. Широв, член-корр. РАН)

Теоретические основы современной науки, техники, экономики и организации производства очень сложны, но их практическое использование становится все более простым и доступным благодаря повсеместному внедрению компьютеров и развитому интерфейсу с пользователем, не требующему глубоких теоретических знаний и специальных навыков. Например, раньше математическое, в частности линейное программирование требовало от студента значительных усилий по освоению теоретических основ и решению задач небольшой размерности, что в реальном планировании применялось крайне редко. В настоящее время требуется умение сформулировать задачу, ввести в компьютер исходные данные, подобрать средство решения задачи (в вузе оптимален Excel, многие предпочитают R и Python), связать его с данными, используя графические интерфейсы и подсказки, решить задачу и интерпретировать полученные результаты. Знание теории необходимо для понимания возможных “подводных камней”: например, надо понимать, что у параболы может не быть действительных корней, может быть один корень или два, и какой из них лучше в конкретном случае. В соответствии с указанными принципами подготовлен ряд учебников:

1. Экономико-математическое моделирование. Н.В.Катаргин . Лань, 2018.
2. Сетевые модели в задачах экономики. Н.В.Катаргин, В.П.Невежин. Лань, 2020.
3. Анализ и моделирование логистических систем. Н.В.Катаргин, О.Н.Ларин, Ф.Д.Венде. Лань, 2020.
4. Эконометрическое моделирование. Н.В.Катаргин. Лань, 2022.

Основные разделы учебников:

1. Основы экономико-математического моделирования

1.1. Основные понятия

1.2. Последовательность разработки проектов и экономико-математических моделей

2. Математическое программирование

2.1 Исследование функций

2.2. Принципы математического программирования

2.3. Многомерное фазовое пространств – на примере задач о закупках

2.4. Различные задачи математического программирования: транспортная, коммивояжёра, размещения новых производств или баз снабжения, динамическое программирование

2.5. Применение теории игр в экономике

3. Сетевое планирование

4. Моделирование процессов со случайными переменными и оценка рисков

4.1. Метод Монте-Карло и оценка времени выполнения оптимизированного проекта

5. Финансовое моделирование с учётом рисков

5.1. Финансовые ренты и дисконтирование

5.2. Денежный поток инвестиционного проекта
5.3. Портфель инвестиций с дисконтированием и рисками
6. Настройка моделей с использованием эконометрики
6.1. Исследование модели парной регрессии на компьютере
6.2. Применение нелинейной регрессии для планирования инвестиций
7. Прогнозы и планирование с использованием множественной регрессии
7.1. Зависимость валового дохода от основных фондов и оборотных средств
8. Исследование временных рядов
8.1. Прогноз по временному ряду с сезонными колебаниями
8.2. Свойства рядов цен на фондовом рынке
8.3. Стационарные и нестационарные стохастические процессы
8.4. Гипотеза эффективного рынка EMH и модель CAMP
8.5. Формирование портфеля ценных бумаг
9. Макроэкономические модели
9.1. Модели межотраслевого баланса
9.2. Некоторые макроэкономические модели. Расширенная модель Хаавельмо
9.3. Настройка макроэкономических моделей с использованием итерационных градиентных методов
9.4. Производная, эластичность, суммарная функция
9.5. Модели процессов, описываемые дифференциальными и разностными уравнениями
10. Динамические процессы, энтропия и информация в природных и социально-экономических системах
10.1. Что такое энтропия, информация и многомерные пространства
10.2. Рассмотрение социально-экономических систем в многомерном фазовом пространстве
10.3. Энтропия и информация в природных и социально-экономических системах
10.4. Динамический хаос и фундаментальные ограничения в области прогноза
10.5. Самоорганизующиеся системы
10.7. Технология "организованного хаоса" и когнитивно-рефлексивная модель Джорджа Сороса

МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ТЕМЫ «РЯДЫ» В КУРСЕ МАТЕМАТИКИ СТУДЕНТАМ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Кленина Л.И.

Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт», г. Москва

Преподаватели химического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова проследили за тем, как от года к году меняются средние баллы двух экзаменов: по неорганической химии и математическому анализу. «Можно наблюдать общую тенденцию к снижению показателей по обеим дисциплинам, при этом создаётся впечатление, что успеваемость по химии «привязана» к успеваемости по математике – они изменяются практически симбатно» [1, 189]. Такие же наблюдения можно сделать и на других естественнонаучных специальностях.

Новая образовательная парадигма выдвигает требования, чтобы такая задача образования, как формирование предметных знаний у студентов, была дополнена «задачей формирования навыков XXI века» [2, 84], одним из которых является умение использовать информационно-коммуникационные технологии в своей образовательной и практической деятельности. Мы считаем, что этот навык, который формируется при изучении информатики, должен демонстрироваться и закрепляться при изучении математики. Продемонстрируем это на примере изучения темы «Ряды» в курсе высшей математике.

Изучение темы «Ряды» начинается с определения этого понятия и далее определяются классы рядов для предстоящего обучения (см. рис.1).

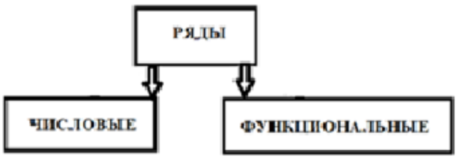


Рисунок 1. Различают ряды: числовые и функциональные

Числовой ряд представляет собой бесконечное суммирование членов числовой последовательности, в функциональный ряд – бесконечное суммирование членов функциональной последовательности. Основные задачи темы «Ряды»: доказательство их сходимости и/или нахождение суммы ряда.

Числовые ряды разделяются на знакоположительные и знакопеременные. Из знакопеременных рядов выделяется класс знакочередующихся рядов (см. рис. 2).

Рисунок 2. Числовые ряды

Для знакоположительных рядов выделяются несколько признаков сходимости: сравнения, Даламбера и Коши, причем в признаке Коши различают радикальный и интегральный признаки (см. рис. 3).

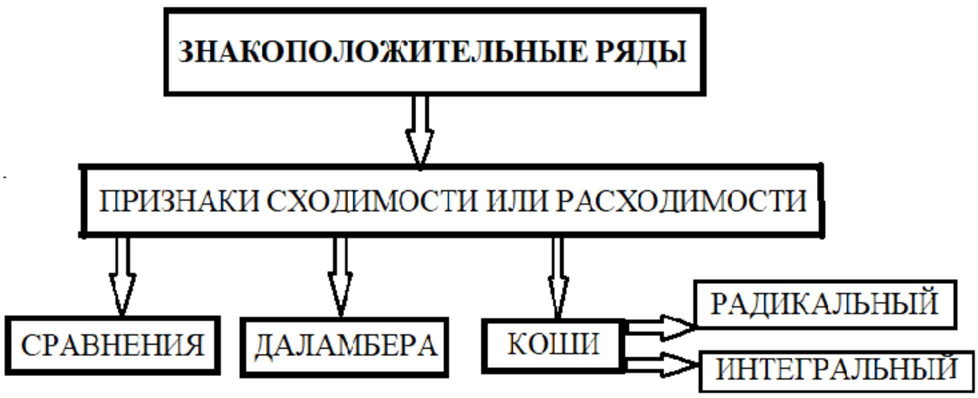


Рисунок 3. Знакоположительные ряды

Знакопеременные ряды (в том числе и знакочередующихся) вначале исследуют на абсолютную сходимость. Для этого применяют признаки, существующие для знакоположительных рядов. Когда знакопеременные ряды абсолютно расходятся, их исследуют на условную сходимость. Для знакочередующихся рядов в этом случае применяют признак Лейбница.

Аналогичные схемы можно составить для функциональных рядов, среди которых выделяются классы степенных рядов, рядов Тейлора и рядов Фурье.

Для освоения, закрепления и проверки знаний, а также умений по теме «Ряды» используются элементы цифровой дидактики, в которой «компьютерная техника требует высокого уровня формализации и только расширенное понимание тестового задания позволяет гибко управлять их представлениями в информационных системах» [3, Т. 1, 117]. Ранее компьютерные технологии частично включались в процесс построения обучающей модели на основе промежуточного контроля знаний студентов с использованием случайной выборки цифровых данных. Также компьютеры применялись в гибридной модели обучения, когда преподаватель, ведущий занятие со студентами, через какое-то время дает им задание на закрепление полученной информации в виде самостоятельной работы в аудитории, а сам уделяет больше внимания естественному взаимодействию со студентами, присутствующими в онлайн режиме.

Наличие LMS – системы управления обучения позволяет осуществлять трансляции занятий для работы со студентами в синхронном и асинхронном режимах. Для качественной и объективной проверки знаний и умений по теме «Ряды» необходимы не только камеры высокой четкости, оснащенные элементами искусственного интеллекта для распознавания личности студентом и их перемещения по месту проведения проверочных мероприятий, не только всенаправленные микрофоны для улавливания звуковых подсказок, но и переформатирование заданий, представленных на проверку. Эти задания должны быть сформулированы на языке естественнонаучной специальности студентов, которые должны описать, выделить тему «Ряды» и исследовать конкретно получившиеся ряды на сходимость и, по возможности, получить сумму ряда. Конечно, новая формулировка заданий по математике требует тесного взаимодействия с выпускающими кафедрами естественнонаучной специальности студентов. Сделать это не так-то просто.

Л.Д. Кудрявцев заметил: «Надо всегда помнить, что когда мы учим математике студентов, которые в силу своей природной склонности избрали своей будущей специальностью не математику, то следует особенно тщательно отбирать лишь тот материал, который полезен для них, который им доступен и который может быть им усвоен за тот промежуток времени, который на это отводится, наконец, тот, на котором можно воспитать у них нужную им математическую культуру» [4, 128].

Естественнонаучные знания студентов интегрируются с их математической подготовкой, что может привести к описанию и построению математической модели исследуемого процесса. Математика исследует объекты, которые по своем сути идеальны, то есть не существуют в природе, как объективная реальность.

Но математика выработала свои понятия и суждения, то есть свой язык, и свою логическую систему доказательства истинности. Если естественные науки требуют проверки истинности своих предположений опытным путем, то математика делает это путем логических умозаключений. Универсальность математических методов позволяет формально одинаковыми моделями описывать разные природные явления.

Примерами числовых рядов в биологии являются ряды, состоящие из чисел последовательности Фибоначчи, в которой заданы первые два числа: 0 и 1, а каждое следующее число определяется как сумма двух предыдущих. При наложении некоторых условий числа Фибоначчи характеризуют организационную структуру, которая встречается в живых системах, иллюстрируют расчет потомства кроликов, количество стеблей на ветках дерева, а также количество семенных спиралей, расположенных внутри цветка, например, подсолнуха и ромашки.

Ряды Фурье находят свое применение для анализа, например, биологических ритмов, интенсивности свечения гидробионтных сообществ, для цифровой обработки сигналов космического излучения для прогнозирования вспышек на Солнце, для изучения строения вещества в физике и химии с помощью молекулярной фурье-спектроскопии.

Таким образом, согласно новой образовательной парадигме процесс изучения темы «Ряды» со студентами естественнонаучных специальностей должен, во-первых, научить их различать ряды по характеристикам и использовать соответствующие признаки сходимости и методы нахождения суммы ряда; во-вторых, закрепить умение студентов пользоваться информационно-коммуникационными технологиями в своей деятельности, находить наглядный материал разных природных явлений и сопоставлять его с изучаемой темой по математике, и в-третьих, приобрести навык построения математической модели для описания задачи естественнонаучной направленности и умение разрабатывать алгоритм для решения полученной задачи.

Литература

1. Белевцова Е.А. Математика в университетском курсе неорганической химии / Е.А. Белевцова, О.Н. Рыжова, Г.Е. Демидова, Е.В. Карпова. // Естественнонаучное образование: взгляд в будущее. Сборник / Под общ. ред. акад. В.В. Лунина и проф. Н.Е. Кузьменко. – М.: Издательство Московского университета, 2016. – 240 с. (с. 188-193). – ISBN 978-5-19-011142-2.
2. Жилин Д.М. Навыки XXI века и наука XXI века - противоречие или соответствие? // Естественнонаучное образование: взгляд в будущее. Сборник / Под общ. ред. акад. В.В. Лунина и проф. Н.Е. Кузьменко. - М.: Издательство Московского университета, 2016. – 240 с. (с. 76-90). - ISBN 978-5-19-011142-2.
3. Современная (цифровая) дидактика. В двух томах. /Коллектив авторов. Т. 1. М.: ООО «Грин Принт», 2022. – 136 с. – ISBN 978-5-907286-97-9. Т. 2. М.: ООО «А-Приор», 2023. – 140 с. – ISBN 978-5-384-00321-2.
4. Кудрявцев Л.Д. Избранные труды. Том третий. Мысли о современной математике и её преподавании. М.: Физматлит, 2008. – 434 с. - ISBN 978-5-9221-0929-1.

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ БАКАЛАВРОВ ИТ-НАПРАВЛЕНИЙ В МОДУЛЕ «КОРПОРАТИВНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ»

Ковалев Е.Е.

Московский педагогический государственный университет (МПГУ), г. Москва

Процесс модернизации высшего образования предполагает не только непрерывность процесса обучения, но и принципиальное разнообразие и доступность его форм. Одним из ключевых факторов успешности образовательного процесса является включение в него требований профессионально-общественной экспертизы и использование актуальных отечественных программных продуктов.

Организация учебного процесса по профессиональным дисциплинам на основе современных требований предполагает использование инновационных подходов и технологий, таких как:

- общественная и экспертная оценка качества образовательной деятельности;
- создание учебных кластеров и общественных объединений;

- использование массовых открытых онлайн-курсов (MOOC) как для основного, так и для дополнительного образования;
- использование открытых данных в образовании;
- создание репозиториев результатов образовательной деятельности и портфолио образовательных проектов.

Модуль «Корпоративные информационные системы» имеет важное значение для формирования профессиональных компетенций будущих специалистов по направлению «Прикладная информатика». Она интегрирует знания в различных предметных областях и позволяет смоделировать процессы анализа, развертывания, миграции и управление эффективностью сложных корпоративных решений для предприятий различных предметных областей. Исходя из этого, целью исследования автора является поиск информационных систем для организации учебных занятий и разработка методики их проведения. [1]

Средством организации учебных занятий может стать создание корпоративной сети группы для работы над инновационными проектами. Такая платформа позволяет проводить имитационное моделирование процесса управления ИТ-компанией, использовать функционал корпоративной социальной сети, корпоративного портала, мессенджеров и других видов коммуникаций. Встроенные механизмы управления знаниями помогают изучить организацию базы знаний компании, подключать систему ключевых показателей для оценки сотрудников, технологии краудсорсинга в компании.

Примерами таких решений, которые прошли апробацию на занятиях студентов в институте математики и информатики МПГУ являются отечественные разработки Teamly и Битрикс24. Модель методики организации учебных занятий с использованием Битрикс24 приведена на рис.1.

Ее основные методические положения:

- Использование проектного подхода
- Опережающее обучение
- Использование методики «перевернутый класс»
- Использование реальных кейсов от профессиональных сообществ и деловых игр
- Использование технологий социального компьютинга.

Рис. 1. Модель методики организации учебных занятий на примере платформе «Битрикс24»

Дополнительные возможные решения на данной платформе:

- организация социальной сети сотрудников ВУЗа;
- организация социальной сети студенческого кампуса;
- реализация педагогического аутсорсинга;
- осуществление краудфандинга;
- использование механизмов общественной и экспертной оценки результатов обучения, педагогических технологий;
- создания образовательных баз знаний. [2]

Для работы над магистерскими диссертациями и инновационными проектами полностью опробован функционал такого программного решения.

Алгоритм реализации проекта:

1. Развертывание социальной сети учебной группы.
2. Создание проектных команд
3. Определение целей и задач проекта, обоснование результатов проекта.
4. Формирование последовательности работ по проекту,
5. Анализ рисков проекта
6. Мониторинг проекта, управление коммуникациями проекта.
7. Накопление базы знаний по проектам.
8. Онлайн защита проекта с привлечением внешних экспертов из профессиональных сообществ.
9. Оценка проекта преподавателями и экспертами,
10. Публикация результатов проекта и представление результатов на студенческих научных конференциях.[3]

Базовой моделью для оценки образовательных результатов инновационных проектов выступает цикл качества Деминга, адаптированный для системы управления образованием (рис.2), а также методики оценки качества получаемых образовательных услуг, основанные на опыте стандартов управления ИТ-инфраструктурой ITIL/ITSM.

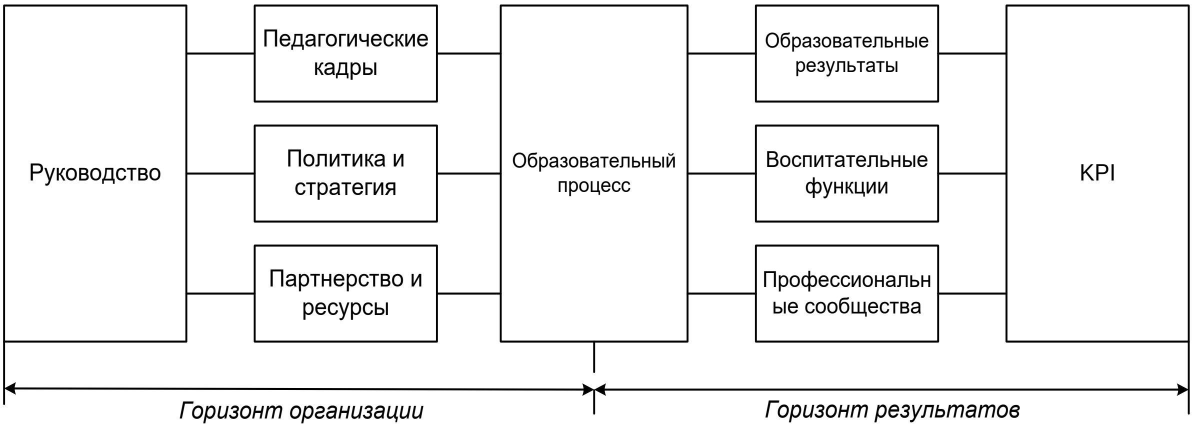


Рис. 2. Цикл качества Деминга.

На основе предложенной платформы возможно сформировать комплексную инфраструктуру инновационного механизма управления, которая может применяться как в образовательных учреждениях для поддержки электронных технологий обучения, так и в корпоративном секторе для профессиональной переподготовки и повышения квалификации сотрудников.

Литература

1. Ковалев Е.Е., Ковалева Н.А. Формирование профессиональных компетенций бакалавров направления «Прикладная информатика» при реализации дистанционного обучения с использованием программных разработок на платформе «1С:Предприятие». Информатика и образование. 2021. № 2 (321). С. 55-61.
2. Ковалев Е.Е. Возможности социальных сетей как средства повышения эффективности образовательного процесса / Материалы Третьей Международной научно-практической конференции Социальный компьютинг: основы, технологии развития, социально-гуманитарные эффекты (ISC-14). 2014. С. 109-111.
3. Creating an Educational Social Network Based on the Private Cloud Simulation and User Interaction in Solving Educational Problems Eugene Kovalev Chapter 39 Mkrttchian, V., Bershadsky, A., Bozhday, A., Kataev, M., & Kataev, S. (2016). Handbook of Research on Estimation and Control Techniques in E-Learning Systems. Hershey, PA: IGI Global. doi:10.4018/978-1-4666-9489-7 pp.572-596

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ НЕПРЕРЫВНЫХ ПРАКТИК И ЕЕ РЕАЛИЗАЦИЯ В ОБЛАЧНЫХ СЕРВИСАХ

Ковалева Н.А.

Московский педагогический государственный университет (МПГУ), г. Москва

При практико-ориентированном обучении возрастает роль и значение практик, как основного инструмента формирования профессиональных компетенций будущих выпускников.

Согласно ФГОС ВО в Блок «Практики» входят учебная и производственная, в том числе преддипломная, практики.

Учебная и производственная практики, призваны обеспечить комплексное освоение обучающимися всех видов профессиональной деятельности, формирование у них общепрофессиональных и профессиональных компетенций, приобретение ими опыта практической работы по специальности. Преддипломная практика проводится непосредственно для выполнения выпускной квалификационной работы.

Все практики направлены на решение следующих педагогических задач**:**

- организация образовательного процесса на основе деятельно-компетентностного подхода;
- внедрение практико-ориентированного обучения;
- создание условий для повышения мотивации обучающихся к самореализации, самовоспитанию, развитию личностных качеств;
- повышение творческой инициативы, профессиональной компетентности как будущего разработчика и пользователя инновационных технологий [1,4].

Для достижения поставленных ФГОС ВО задач при обучении бакалавров по направлению 09.03.03 «Прикладная информатика» предлагается методика организации непрерывной системы практик. Ее модель представлена на рисунке 1. Для каждого вида практики дается соответствие группы компетенций в профессиональной области (1-6).

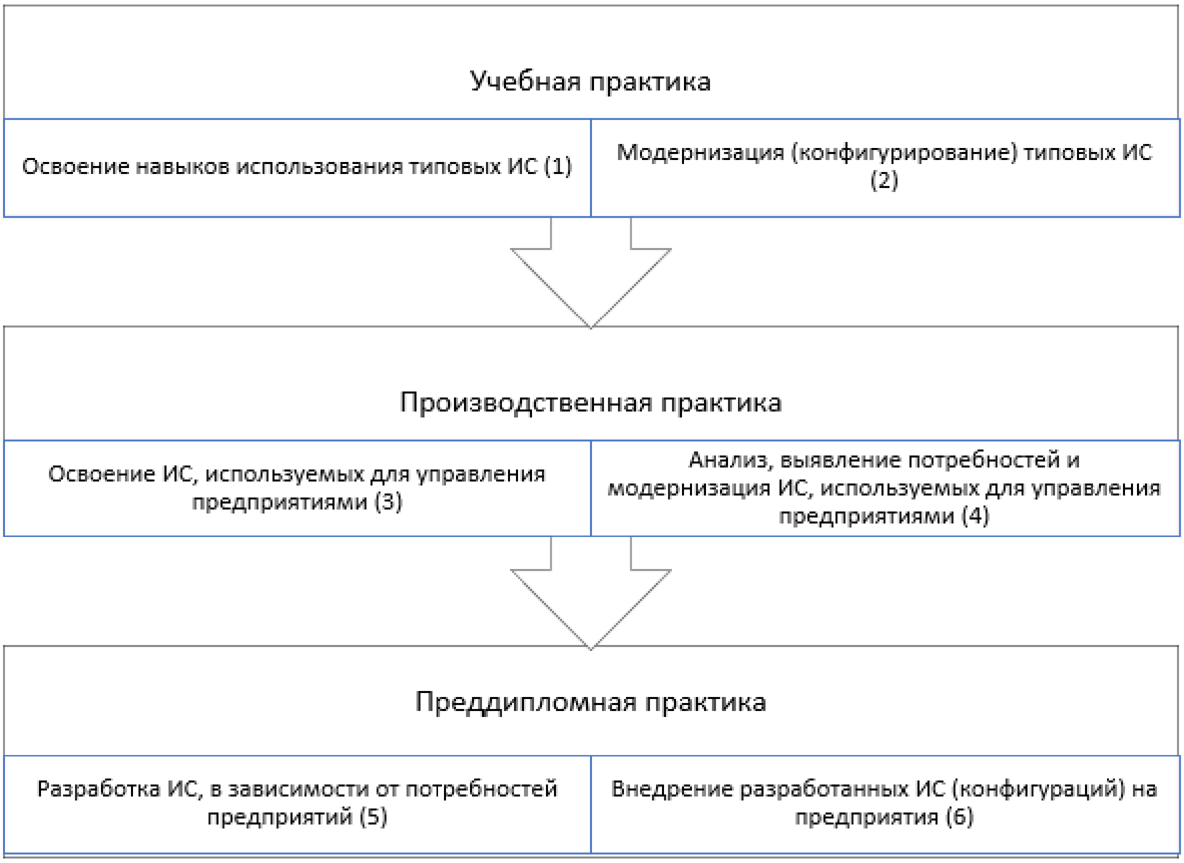


Рисунок.1. Модель непрерывной системы практик

- Освоение навыков использования типовых информационных систем (ИС) (1)
- Модернизация (конфигурирование) типовых ИС (2)
- Освоение ИС, используемых для управления предприятиями (3)
- Анализ, выявление потребностей и модернизация ИС, используемых для управления предприятиями (4)
- Разработка ИС, в зависимости от потребностей предприятий (5)

- Внедрение разработанных ИС (конфигураций) на предприятия (6).

В настоящее время в частном облаке кафедры прикладной информатики и вычислительной математики МПГУ типовым решением для реализации модели является развертывание виртуального предприятия в облачном сервисе «1С:Предприятие 8 через Интернет для учебных заведений».

Доступ к системе осуществляется с рабочего места через любой браузер на компьютере. Используя функции личного кабинета, обучаемый может создавать необходимые конфигурации баз данных, подключать другие сервисы и пользователей. [2,3]

Все подключаемые к сервису студенты заходят в веб-интерфейс и работают с базами, доступ к которым им делегировал администратор системы (в данном случае – преподаватель или руководитель практики).

Методика реализации непрерывной системы практик состоит из нескольких этапов, каждый из которых взаимосвязан (в скобках – группы прикладных компетенций):

1. Регистрация в облаке
2. Работа с учебной конфигурацией «1С:УНФ» (1)
3. Работа с учебной конфигурацией «1С:Предприятие» (1)
4. Работа с каркасной конфигурацией «1С:УНФ» (2, 3)
5. Работа с каркасной конфигурацией «1С:Предприятие» (2, 3)
6. Работа в конфигураторе «1С:Предприятие» (4, 5, 6)

Методика оценивания результатов обучения по предложенной модели, реализуемая автором, предполагает приглашение на заключительную конференцию по практике экспертов. В качестве экспертов предлагается рассматривать специалистов фирм-франчайзи «1С», сертифицированных специалистов по отраслевым решениям фирмы «1С». Предметной областью для итогового отчета по практике должно быть виртуальное предприятие, для которого создается каркасная база в сервисе в облачном сервисе «1С:Предприятие 8 через Интернет для учебных заведений». [4]

Виртуальное предприятие в данном случае предполагает типовую организационную структуру и бизнес-процессы фирмы, которые подлежать автоматизации с использованием программных средств на платформе «1С:Предприятие».

Типовое содержание отчета по преддипломной практике в итоге включает в себя следующие разделы:

Введение

- Актуальность и практическая значимость;
- Объект и предмет автоматизации (цифровизации);
- Цель и задачи исследования;
- Методы, технологии, инструментарий исследования и разработки;
- Результаты и положения, выносимые на защиту.
- Результаты анализа предметной области и формирование требований к ИС (ИТ, комплексу задач);
- Результаты анализа существующей организации бизнес (прикладных) процессов;
- Постановка задач их совершенствования;
- Технико-экономическое обоснование и календарно-ресурсное планирование проекта. Анализ бюджетных ограничений и рисков.
- Описание проекта автоматизации (цифровизации);
- Результаты функционального моделирования;

- Информационное обеспечение;
- Математическое обеспечение;
- Программно-аппаратное обеспечение;
- Организационное обеспечение;
- Обеспечение информационной безопасности;
- Технологическое обеспечение;

Заключение.

Список источников.

Предлагаемая методика проведения практик, а также формы ее контроля и оценивания становится своеобразным продолжением методик обучения, позволяя студенту более четко осознать его достижения и недостатки, скорректировать собственную активность, а преподавателю – направить деятельность обучающегося в практико-ориентированное русло и сформировать понимание будущей выпускной квалификационной работы и профессии.

Литература

1. Ковалев Е.Е., Ковалева Н.А. Формирование профессиональных компетенций бакалавров направления «Прикладная информатика» при реализации дистанционного обучения с использованием программных разработок на платформе «1С:Предприятие». Информатика и образование. 2021. № 2 (321). С. 55-61.
2. Ковалева Н.А. Гуманитарные эффекты от использования инструментов социальных сетей в краудсорсинге./ Социальный компьютинг: основы, технологии развития, социально-гуманитарные эффекты (ISC-14) материалы Третьей Международной научно-практической конференции. 2014. С. 163-167.
3. Creating an Educational Social Network Based on the Private Cloud Simulation and User Interaction in Solving Educational Problems Eugene Kovalev Chapter 39 Mkrttchian, V., Bershadsky, A., Bozhday, A., Kataev, M., & Kataev, S. (2016). Handbook of Research on Estimation and Control Techniques in E-Learning Systems. Hershey, PA: IGI Global. doi:10.4018/978-1-4666-9489-7 pp.572-596
4. Положение о формировании фонда оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов http://mpgu.su/wp-content/uploads/2014/06/2.pdf

НОВЫЙ ФОРМАТ ЭЛЕКТРОННЫХ УЧЕБНИКОВ ПО МАТЕМАТИКЕ

Коннова Л.П.

Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, г. Москва

Процессы цифровизации экономики и общества, растущие потоки информации, появляющиеся новые форматы приводят к изменениям всех аспектов высшего образования. Меняются приоритеты, программы, формы деятельности, управленческие и методические подходы. Вследствие этого возникает необходимость создания новой учебной литературы для университетских дисциплин, учитывающей актуальные цели образовательного процесса, технологические цифровые возможности и особенности восприятия современных студентов.

Традиционные формы изложения учебного материала дополняются следующими направлениями, обогащающими возможности учебной литературы: учебники с разработанной системой тестов; учебники, ориентированные на цифровые ресурсы и электронные учебные курсы; учебники с добавлением практико-ориентированных задач и кейсов; учебники, дополненные различными справочными таблицами и схемами. В статье [1] представлена эволюция учебников по математике для экономистов, начиная с середины прошлого века до наших дней.

Материал высшей математики традиционно является сложным для студентов. Многим из них тяжело воспринимать академический язык изложения математической теории. Также вызывают затруднения и разобранные в традиционных учебниках примеры. Их число всегда достаточно ограниченно, а представленное решение кратко.

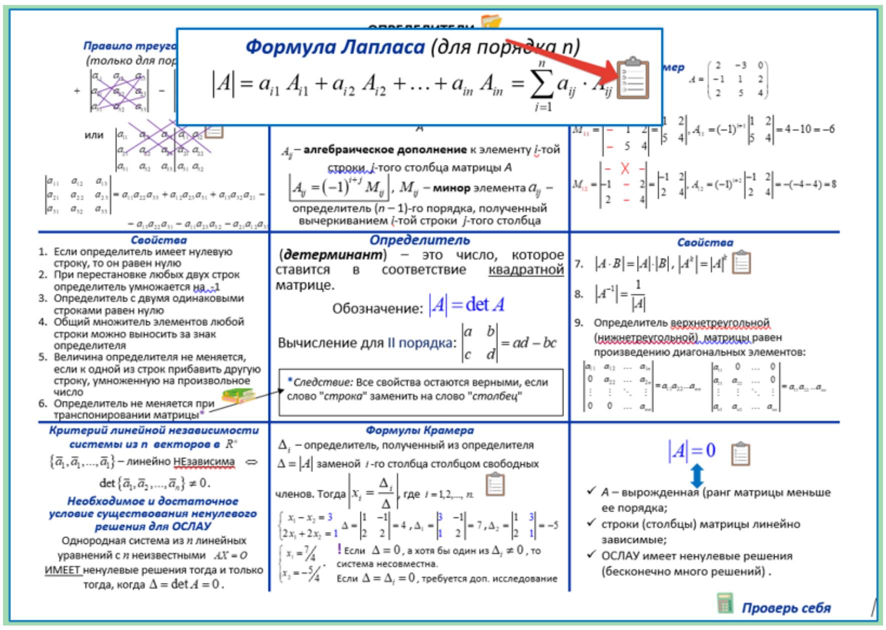
Наиболее остро эта проблема возникла в период пандемии, когда обучающиеся были вынуждены большое количество учебного материала изучать самостоятельно. Опыт работы в это время показал, что студенты нуждаются в дополнительной учебной литературе по математике, с большим количеством подробно разобранных примеров.

В результате были подготовлены два учебника для студентов первого курса «Линейная алгебра просто!» [2] и «Математический анализ просто!» [3]. Они предназначены для самостоятельной работы, могут быть использовано при подготовке к проверочным, контрольным работам и экзамену.

Учебники имеют необычный формат и интерактивное содержание. В них компактно и структурировано представлен основной теоретический материал линейной алгебры и математического анализа, а также подробно рассмотрены решения задач. В учебниках охвачены все основные темы дисциплин.

В каждой теме курса есть наглядная схема с главными определениями и правилами, которая позволяет целиком охватить дидактические единицы в их взаимосвязи. Схему можно скачать и пользоваться как справкой. Пример одной из таких схем представлен на рисунке 1. Согласно исследованиям психологов [4], современные студенты с большим трудом воспринимают длинные тексты и предпочитают сжатую структурированную информацию. Поэтому предлагаемые в учебниках схемы востребованы обучающимися, способствуют логическому структурированию материала и его запоминанию.

По каждой теме предлагается достаточное количество разобранных задач. И, что особенно важно, решения появляются последовательно по шагам. Это одна из важных отличительных особенностей комплекта учебников [2] и [3]. Такое представление облегчает понимание решения как при индивидуальном режиме объяснения преподавателем.



При решении примеров в учебниках активно используются текстовые комментарии, цветовые акценты, стрелки, ссылки на формулы и используемые правила. Дозируемое появления информации позволяет студентам понять каждый шаг решения, осознать его обоснованность. Работая с традиционным учебником, студент видит решение полностью, но большой объем сложных математических вычислений и переходов, иногда без подробных обоснований, становится проблемным для понимания. При решении задачи преподавателем в аудитории текст появляется на доске последовательно, но темп объяснений и четкость изображения могут быть не комфортны для обучающегося. Изложение учебного материла по шагам в режиме электронного пособия позволяет решить обе указанные проблемы.

Для самостоятельного контроля усвоения материала в учебниках по каждому разделу через ссылку на Google-форму разработан небольшой тест с теоретическими и практическими вопросами. Выполняя тест, студент сразу получает оценку и видит свои ошибки. Он может выполнить тест несколько раз, не испытывая при этом дискомфорта от своих неудач. Кроме этого, для тех, кто интересуется теоретическим обоснованием свойств и теорем предложено несколько несложных, но интересных доказательств.

Электронный формат учебников позволяет студентам работать с ними в любое время как с компьютера, так и с телефона. Важно, что темп изучения, дозируемость информации, размер изображения могут регулироваться согласно потребностям обучающегося. Эти характеристики способствуют индивидуализации учебного процесса. Отметим, что такой формат может быть полезен для студентов, испытывающих трудности в изучении математики, в рамках дистанционного обучения, для иностранных студентов, плохо воспринимающих устные объяснения преподавателя на не родном языке. Отдельно следует отметить важность подобных учебников по математике для студентов с ограниченными возможностями здоровья. Несмотря на различия в ограничениях, такие студенты имеют некоторые общие особенности. Как правило, они достаточно стеснительны: боятся задать вопрос, выйти к доске, что-то уточнить, им зачастую сложно успевать за общим учебным темпом студенческой группы. Поэтому, для них дополнительная электронная учебная литература для самостоятельной внеаудиторной работы особенно важна [5].

Представленные учебники прошли апробацию в Финансовом университете при Правительстве Российской Федерации. Опыт показал, что студенты первого курса активно использовали их при подготовке к контрольным работам, зачету и экзамену. При этом учебники были востребованы как хорошо успевающими студентами, так и теми, кому математика дается с трудом. Это еще раз подчеркивает популярность и полезность данного интерактивного формата у современных студентов.

Литература

1. Коннова Л. П., Рылов А. А., Степанян И. К. Трансформация отечественных учебников по математике для экономистов: тенденции и перспективы // Проблемы современного образования. 2023. № 6. С. 164-179. DOI: 10.31862/2218-8711-2023-6-164-179.

2. Коннова, Л. П. Линейная алгебра просто! : Учебник для бакалавриата / Л. П. Коннова, И. К. Степанян. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью "Издательство Прометей", 2022. – 570 с.

3. Коннова, Л. П. МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОСТО! : учебник / Л. П. Коннова, И. К. Степанян. — Москва : Общество с ограниченной ответственностью "Издательство Прометей", 2023. – 1256 с.

4. Журавлев А. Л., Нестик Т. А. Социально-психологические последствия внедрения новых технологий: перспективные направления исследований // Психологический журнал. 2019. Т. 40. № 5. С. 35-47. DOI 10.31857/S020595920006074-7

5. Цифровые ресурсы как средство поддержки студентов с ограниченными возможностями здоровья / Л. П. Коннова, В. А. Липатов, К. К. Сирбиладзе, И. К. Степанян // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия: Социальные науки. – 2022. – № 2(66). – С. 59-64. – DOI 10.52452/18115942_2022_2_59.

TEACHING SOLVING MATHEMATICAL PROBLEMS USING MATLAB

Kurbonov E., Rakhimov N., Jurayev S., Kupaysinov S.

Tashkent University of Architecture and Construction, Tashkent city

Abstract. This article explores the effectiveness of using MATLAB as a tool for solving mathematical problems. MATLAB, renowned for its versatility and robust numerical capabilities, serves as a powerful platform for mathematical computation, analysis, and visualization. The article begins by introducing the fundamental concepts of MATLAB programming, including variables, arrays, functions, and control structures. It then delves into problem-solving approaches such as decomposition, algorithm design, and iterative refinement, illustrating their application through practical examples across various mathematical domains.

Key words. MATLAB, mathematical computation, problem-solving, linear algebra, calculus, differential equations, optimization, statistical analysis, programming, debugging, error handling, versatility, efficiency, interactivity, visualization, integration, learning, exploration.

Introduction. MATLAB, short for "MATrix LABoratory," stands as a cornerstone in the realm of computational mathematics and engineering. Developed by MathWorks, MATLAB serves as a robust platform for numerical computation, data analysis, visualization, and algorithm development. Its versatility and wide-ranging applications make it indispensable in academic research, industrial innovation, and beyond. At its core, MATLAB offers a rich environment where users can perform a myriad of mathematical operations with ease and efficiency. From basic arithmetic calculations to advanced numerical simulations, MATLAB provides a comprehensive suite of tools tailored to meet the demands of modern mathematics and engineering disciplines. What sets MATLAB apart is its intuitive syntax and extensive library of built-in functions, allowing users to express complex mathematical concepts in a concise and readable manner. Whether tackling linear algebra, differential equations, optimization problems, or statistical analysis, MATLAB provides a powerful framework for problem-solving across diverse domains. Furthermore, MATLAB's interactive environment facilitates rapid prototyping and experimentation, enabling users to iterate on ideas seamlessly. Its integration with Simulink, a graphical environment for modeling and simulating dynamic systems, further expands its utility in engineering design and simulation tasks.

In this article, we will explore the fundamentals of MATLAB and delve into its application in solving various mathematical problems. Through examples, tutorials, and practical insights, readers will gain a deeper understanding of how MATLAB can revolutionize their approach to mathematical computation and analysis. Whether you're a seasoned researcher, an aspiring engineer, or a student delving into the intricacies of mathematics, MATLAB offers a powerful toolkit to unlock new possibilities and drive innovation forward.

Problem-Solving Approaches**:** In MATLAB, problem-solving involves translating mathematical concepts into executable code to analyze data, simulate systems, or derive solutions to complex problems. Effective problem-solving in MATLAB relies on employing structured approaches to tackle mathematical challenges efficiently. Here are some key problem-solving approaches:

1. Decomposition: Break down complex problems into smaller, more manageable tasks or sub-problems. Identify the key components or steps required to solve each sub-problem. Implement and test solutions for each sub-problem independently before integrating them into a comprehensive solution.

2. Algorithm Design: Design algorithms that outline the steps necessary to solve a particular problem. Specify the input parameters, processing steps, and output requirements for the algorithm. Choose appropriate data structures and algorithms to optimize performance and accuracy.

3. Iterative Refinement: Start with a simple solution or initial implementation of the problem-solving approach. Test the solution using sample data or known solutions to identify errors or areas for improvement. Refine the solution iteratively by addressing identified issues and optimizing performance.

4. Modularization: Encapsulate reusable code segments into functions or scripts to promote code modularity and reusability. Divide the problem-solving process into smaller, self-contained modules with well-defined interfaces. Modularization facilitates code organization, maintenance, and collaboration among multiple developers.

5. Vectorization: Leverage MATLAB's vectorized operations to perform computations efficiently on arrays and matrices. Avoid unnecessary loops by expressing operations as matrix operations whenever possible. Vectorization improves code readability and performance by taking advantage of MATLAB's optimized numerical libraries.

6. Optimization Techniques: Explore optimization algorithms available in MATLAB to solve mathematical optimization problems. Choose appropriate optimization techniques based on the problem characteristics, such as linear programming, nonlinear optimization, or constrained optimization. Fine-tune algorithm parameters and constraints to achieve desired optimization outcomes.

7. Visualization and Interpretation: Utilize MATLAB's plotting and visualization capabilities to analyze and interpret mathematical results. Generate plots, graphs, and visualizations to illustrate relationships, trends, and patterns in the data. Customize plots with labels, titles, legends, and annotations to enhance clarity and insight. By applying these problem-solving approaches in MATLAB, users can effectively tackle a wide range of mathematical problems, from simple calculations to complex simulations and optimization tasks. In the subsequent sections, we'll illustrate these approaches through practical examples and demonstrate how MATLAB's features can be leveraged to address real-world mathematical challenges.

***Debugging and Error Handling in MATLAB*:** While writing MATLAB code for solving mathematical problems, it's common to encounter errors or unexpected behavior. Understanding how to effectively debug code and handle errors is essential for ensuring the correctness and robustness of your solutions. In this section, we'll discuss debugging techniques and error handling strategies in MATLAB.

Error Handling Strategies: Try-Catch Blocks: Use try-catch blocks to handle exceptions gracefully. Place the code that might generate an error within a try block and specify how to handle the error in the catch block. This prevents the entire program from crashing if an error occurs.

```
try
   % Code that might generate an error
catch ME
   % Handle the error
   disp(['Error occurred: ', ME.message]);
```

end

Debugging and Profiling Tools: MATLAB Debugger: Use the MATLAB debugger to step through your code line by line, inspect variable values, and identify errors. Set breakpoints at specific lines of code to pause execution and examine the program state.

Profiler: Utilize MATLAB's built-in profiler to identify performance bottlenecks and optimize your code. The profiler provides insights into function execution times, memory usage, and function call hierarchies, helping you optimize code efficiency.

By employing these debugging and error handling techniques in MATLAB, you can effectively identify and resolve issues in your mathematical code, ensuring its correctness and reliability. Debugging tools, error handling strategies, and profiler insights empower you to develop robust and efficient MATLAB solutions for a wide range of mathematical problems.

Conclusion. In this article, we explored the use of MATLAB as a powerful tool for solving mathematical problems across diverse domains. We covered fundamental concepts such as variables, arrays, functions, and control structures, which form the basis of MATLAB programming. We then discussed problem-solving approaches, including decomposition, algorithm design, and iterative refinement, which help tackle complex mathematical challenges effectively. In addition, we highlighted debugging techniques and error handling strategies to ensure the correctness and reliability of MATLAB code. Debugging tools, error handling mechanisms, and profiling utilities empower users to identify and resolve issues efficiently, enhancing the robustness of their mathematical solutions.

Efficiency: MATLAB offers optimized numerical algorithms and vectorized operations, enabling efficient computation of mathematical solutions.

Versatility: MATLAB supports a wide range of mathematical domains, from linear algebra and calculus to differential equations, optimization, and statistics.

Interactivity: MATLAB's interactive environment allows for rapid prototyping, experimentation, and visualization, facilitating an iterative approach to problem-solving.

Ease of Use: MATLAB's intuitive syntax and extensive documentation make it accessible to users at various skill levels, from beginners to experienced professionals.

Integration: MATLAB seamlessly integrates with other tools and languages, such as Simulink for modeling and simulation, further expanding its utility in engineering and scientific applications.

Suggestions for research: As you continue your journey in mathematical exploration and problem-solving, I encourage you to delve deeper into MATLAB's capabilities. Experiment with advanced features, explore additional toolboxes, and tackle more complex mathematical challenges. Leverage online resources, tutorials, and community forums to expand your knowledge and skills in MATLAB.

References

1. Majid, M. A., Huneiti, Z. A., Balachandran, W., & Balarabe, Y. (2013). MATLAB as a teaching and learning tool for mathematics: a literature review. International Journal of Arts & Sciences, 6(3), 23.

2. Ochkov, V. F., & Bogomolova, E. P. (2015). Teaching mathematics with mathematical software. Journal of Humanistic Mathematics, 5(1), 265-285.

3. Attaway, D. C. (2013). Matlab: a practical introduction to programming and problem solving. Butterworth-Heinemann.

4. Larsen, K. F., Hossain, N. M. A., & Weiser, M. W. (2016, June). Teaching an undergraduate introductory MATLAB course: Successful implementation for student learning. In 2016 ASEE Annual Conference & Exposition.

5. Larkins, D. B., & Harvey, W. (2010). Introductory computational science using MATLAB and image processing. Procedia Computer Science, 1(1), 913-919.

6. Kurbonov, E., Rakhimov, N., Juraev, S., & Islamova, F. (2023). Derive the finite difference scheme for the numerical solution of the first-order diffusion equation IBVP using the Crank-Nicolson method. In E3S Web of Conferences (Vol. 402, p. 03029). EDP Sciences.

О МЕТОДИКЕ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ НЕКОТОРЫМ МЕТОДАМ РЕШЕНИЯ ДИОФАНТОВЫХ УРАВНЕНИЙ

Останов К., Тилавов Р.А.

Самаркандский государственный университет имени Шарофа Рашидова, г. Самарканд

Диофантовым уравнением первого порядка с двумя неизвестными x, y называется уравнение вида $mx+ny=k$, где $m, n, k, x, y \in Z$. Мы предполагаем, что m и n — взаимно простые числа. Если это не так, всегда можно разделить обе части уравнения на наибольший общий делитель m и n (если в результате в правой части окажется нецелое число, то такое уравнение не будет иметь решение). Кроме того, способ решения зависит от того, насколько велики абсолютные значения чисел m и n. Если хотя бы один из коэффициентов (например, m) имеет малое абсолютное значение, мы перепишем уравнение в виде $mx=k-ny$. Левая часть полученного уравнения (1) делится на m. Следовательно, правую часть этого уравнения тоже можно разделить на m. В результате деления на m находим, что правая часть также делится на m для одного значения из заданного интервала с учетом всех возможных остатков $l=0,1,\ldots,m-1$. Поскольку число m мало по абсолютной величине, вариантов тоже немного [1].

Студенты знакомы с методом перебора различных вариантов, при котором им предлагается перебрать все возможные варианты, такие как размещение гостей, поход в кино, способы проведения времени, раздача сладостей среди детей и т. д.

Пример 1. Кролики и фазаны сидят в клетке с 18 ногами. Найдите, сколько особей каждого из них находится в клетке?

Решение: Составим уравнение с двумя неизвестными, где x – количество кроликов, а у – количество фазанов: $4x+2y=18$ или $2x+y=9$. Выразим y через x: $y=9-2x$.

Далее используем метод выбора вариантов: не берем неположительные значения x (количество ног не может быть 0 или отрицательным), а также $x>4$ (в противном случае значение у отрицательно).

Таким образом, задача имеет четыре решения

x	1	2	3	4
y	7	5	3	1

Ответ: (1; 7), (2; 5), (3; 3), (4; 1).

Пример 2. Решите уравнение $5x+8y=39$ в натуральных числах.

Решение: Перепишем уравнение в виде $5x=39-8y$. Чтобы уравнение имело смысл в условиях задачи, y должно быть меньше или равно 4, но больше 0:

$0<y\leq 4$. Делаем выбор по неизвестному y:

Если $y=1$, то $x=(39-8y)/5=(39-8\cdot 1)/5=6{,}2$ не является натуральным числом.

Если $y=2$, то $x=4{,}2$ не является натуральным числом.

Если $y=3$, то $x=3$ — натуральное число.

Если $y=4$, то $x=1{,}42$ не является натуральным числом. Ответ: (3; 3).

Теперь покажем использование метода остатков на примере следующей задачи:

Пример 3. При делении числа на 2 в остатке получается 1, а при делении на 3 в остатке 2. Чему равен остаток от деления этого числа на 6?

Решение. При делении целого числа на 6 можно получить один из остатков: 0, 1, 2, 3, 4 и 5, тогда набор неотрицательных целых чисел равен $6k$, $6k+1$, $6k+2$, $6k+3$, $6k+4$ и $6k+5$, где $k=0,1,2,3,\ldots$. можно разделить на непересекающиеся множества чисел в форме.

Поскольку данное число при делении на 2 остается 1, то оно нечетное, поэтому необходимо посмотреть числа вида $6k+1, 6k+3$ и $6k+5$.

Числа вида $6k+1$ оставляют остаток 1 при делении на 3, числа вида $6k+3$ кратны 3, и только числа вида $6k+5$ оставляют остаток 2 при делении на 3. Следовательно, искомое число имеет вид $6k+5$, т.е. При делении на 6 остается остаток 5.

Ответ: Если число делится на 2 – 1 остаток, при делении на 3 – 2 остатка, при делении на 6 – 5 остатков.

Пример 4. Пусть число $p>3$ — простое число. Доказать: а) для некоторого $k\in N$ справедливо выражение $p=6k\pm 1$; б) $(\mathrm{p}^2-1) \vdots 24$.

Решение: а) Мы рассмотрим рассуждения по модулю 6. Все натуральные числа делятся на 6 классов $\{6\mathrm{k}\}, \{6\mathrm{k}+1\}, \{6\mathrm{k}+2\}, \{6\mathrm{k}+3\}, \{6\mathrm{k}+4\}, \{6\mathrm{k}+5\}$. Простое число p может принадлежать только классу $\{6k+1\}$ или $\{6\mathrm{k}+5\}=\{6\mathrm{k}-1\}$.Числа первого класса делятся на 2 и 3, поэтому они являются составными числами. Числа третьего класса делятся на 2, числа четвертого разряда делятся на 3, числа пятого разряда делятся на 2.

б) Поскольку $p=6k\pm 1$, то $(6k\pm 1)^2-1=36k^2\pm 12k+1-1=36k^2\pm 12k=12k(3k\pm 1) \vdots 24$, поскольку первый множитель делится на 12, а третий на 2. Надо было это доказать.

Пример 5. Решите уравнение $3x-4y=1$ в целых числах.

Решение: Перепишем уравнение в виде $3x=4y+1$. Поскольку левая часть уравнения делится на 3, правая часть также должна делиться на 3. Рассмотрим три случая:

1) Если $y=3m$, где $m\in Z$, то $4y+1=12m+1$ не кратно 3.

2) если $y=3m+1$, где $m\in Z$, то $4y+1=4(3m+1)+1=12m+5$ не кратно 3;

3) Если $y=3m+2$, где $m\in Z$, то $4y+1=4(3m+2)+1=12m+9$ кратно 3, поэтому $3x=12m+9, x=4m+3$.

Ответ : $x=4m+3, y=3m+2$, где $m\in Z$.

Применение алгоритма Евклида при решении диофантовых уравнений. Наибольший общий делитель натуральных чисел a и b можно найти не разлагая на простқе множители эти числа, а воспользовавшись процессом деления остатка. Для этого нужно большее из этих чисел разделить на меньшее, затем меньшее число на остаток первого деления, затем остаток первого деления на остаток второго деления и продолжать этот процесс до тех пор, пока деление не произойдет без остатока (это произойдет на каком-то этапе по мере уменьшения остатков). Последний ненулевой остаток состоит из требуемого НОД (a,b).

Для доказательства этого утверждения представим описываемый процесс в виде следующей цепочки уравнений: если $a>b$, то

$$a=bq_0+r_1,$$
$$b=r_1q_1+r_2,$$
$$r_1=r_2q_2+r_3$$

…………

$$r_{n-1}=r_nq_n$$

где $r_1,\ldots,r_n$— положительные остатки, уменьшающиеся с увеличением количества чисел. Из первого равенства следует, что наибольший общий делитель натуральных чисел a и b равен r_1, общий делитель b и r_1 — это число a, поэтому НОД $(a,b) =$ НОД(b,r_1). Если перейти к следующим равенствам системы, то получим следующее: НОД $(a,b) =$ НОД $(b,r_1) =$ НОД $(r_1,r_2) = \cdots. =$ НОД $(r_{n-1},r_n) =$ НОД $(r_n,0) = r_n$.. [2].

Таким образом, для решения диофантовых уравнений первой степени $ax + by = c$ можно использовать следующие теоремы:

Теорема 1. Если НОД $(a,b) = 1$, то уравнение $ax + by = 1$ имеет хотя бы одну пару целочисленных решений (x, y).

Теорема 2. Если НОД $(a,b) = d > 1$ и с не делится на d, то уравнение $ax + by = c$ не будет иметь целого решения. ,

Доказательство. Предположим, что уравнение $ax + by = c$ имеет целое решение (x_0, y_0).

Поскольку $a⋮d$, $b⋮d$, получаем $c = (ax + by) ⋮ d$. Это противоречит условиям теоремы, и, теорема доказана.

Теорема 3. Если НОД $(a,b) = 1$, то все целые решения уравнения $ax + by = c$ определяется по формуле:

$$\begin{cases} x = x_0 + bt, \\ y = y_0 c - at \end{cases}$$

где (x_0, y_0) – целое решение уравнения $ax \pm by = 1$, а t – произвольное целое число.

Пример 5. Требуется найти целое решение уравнения $15x + 37y = 1$ [3].

Способ 1. Используем разложение единицы $1 = 15 \cdot 5 + 37 \cdot (-2)$ $x = 5, y = -2$

Способ 2. Используя алгоритм Евклида, получаем:

$37 = 15 \cdot 2 + 7$, $15 = 2 \cdot 7 + 1$. Отсюда $1 = 15 - 2 \cdot 7 = 15 - 2(37 - 15 \cdot 2) = 15 \cdot 5 + (-2) \cdot 37$.

Тогда $x_0 = 5$, $y_0 = -2$

Общим решением уравнения является система $\begin{cases} x = 5 + 37t, \\ y = -2 - 15t \end{cases}$, где t — целое число.

Пример 6. В уравнении $16x \pm 34y = 7$ НОД$(16, 34) = 2$ и число 7 не делится на 2, то есть целых решений нет.

Пример 7. Найдем наибольший общий делитель чисел 27 и 96 и, выразить в виде $d = 27x + 96y$, где x и y — целые числа

Решение: Используя алгоритм Евклида, находим наибольший общий делитель d чисел 27 и 96: $96 = 3 \cdot 27 + 15$, $27 = 1 \cdot 15 + 12$, $15 = 1+12 + 3$, $12 = 4 \cdot 3$.

Отсюда получаем d= (27, 96) = 3. Из первого равенства алгоритма Евклида к последнему получаем следующее:

$15 = 96 - 3 \cdot 27$,

$12 = 27 - 1 \cdot 15 = 27 - 1 \cdot (96 - 3 \cdot 27) = 4 \cdot 27 - 1 \cdot 96$,

$3 = 15 - 1 \cdot 12 = (96 - 3 \cdot 27) - 1 \cdot (4 \cdot 27 - 1 \cdot 96) = -7 \cdot 27 + 2 \cdot 96$.

Отсюда находим искомое выражение $3 = -7 \cdot 27 + 2 \cdot 96$, то есть $x = -7, y = 2$.

Ответ: $d = (27, 96) = 3$; $3 = 27x + 96y$, где $x = -7, y = 2$.

Примечание: можно отметить, что найденное выражение не единственно.

Общее решение уравнения $3 = 27x + 96y$

$\begin{cases} x = -7 - 96t, \\ y = 2 + 27t \end{cases}$ где $t \in Z$.

Литература

1. Садовничий, Ю. В. ЕГЭ 2017 по математике. Профильный уровень: задание 19. Решение задач и уравнений в целых числах / Ю. В. Садовничий. – Москва : ЭКЗАМЕН, 2017. – 129 с.
2. Бухштаб, А. А. Теория чисел: учебник для пед. вузов / А. А. Бухштаб. –

Москва : Лань, 2008. – 384 с.
3. Корянов, А. Г. Задачи на целые числа (от учебних задач до олимпиадных) : пособие по решению заданий типа. – Брянск, Москва : Просвещение, 2012. – 66 с.

КОНТЕНТНО-КОНТЕКСТНОЕ ОБУЧЕНИЕ ИНОСТРАННЫХ СЛУШАТЕЛЕЙ ПОДГОТОВИТЕЛЬНОГО ФАКУЛЬЕТА В ФИНАНСОВОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Степанян И.К.

Финансовый университет при Правительстве РФ, г. Москва

От того, насколько знаком иностранный студент с образовательной средой российского университета, в котором он собирается получать или продолжать свое образование, зависят его академические успехи, желание осваивать профессиональные навыки и рекомендовать своим соотечественникам получать образование в России. В статье представлен опыт преподавателей Финансового университета по адаптации слушателей Подготовительного факультета к цифровой образовательной среде при прохождении дисциплин математического цикла.

Подготовительный факультет для иностранных граждан в Финансовом университете при Правительстве Российской Федерации образован в декабре 2015 года. На сайте университета [1] указано, что сегодня факультет готовит иностранных граждан для получения высшего образования в российских вузах по широкому спектру направлений: экономическому, инженерно-техническому, гуманитарному, медико-биологическому. По данным на 2023 год факультет подготовил более тысячи иностранных абитуриентов. Например, в 2022-23 учебном году успешно продолжили обучение, в том числе, в Финансовом университете, 126 слушателей из разных стран и разных континентов (таблица 1)

Таблица 1. Состав обучающихся на Подготовительном факультете в 2022-23 у.г.

Азия	41
Африка	22
Ближний Восток	44
Европа	6
Латинская Америка	7
Индия и Индонезия	6
Итого:	126

Задачи преподавания математики иностранным слушателям являются традиционными для подготовительных факультетов, и могут быть обобщены следующим образом:

- научить читать и понимать символическую запись математических выражений на русском языке;
- решать математические задачи как принято в российских школах и вузах.

Помимо решения традиционных задач, для успешной интеграции абитуриентов в обучение на русском языке, мы считаем важной задачу познакомить слушателей с цифровой образовательной средой университета (образовательным порталом, электронной библиотекой, Онлайн академия, ЭУК на edu.fa.ru) [2].

Предмет «Математика» для слушателей, поступающих в бакалавриат, построен по принципу контентного изучения языка. Теоретический материал за 1-11 классы российской школы излагается с точки зрения функционального подхода. Это объясняется необходимостью в дальнейшем в курсе высшей математики и прикладных дисциплин исследовать различные функциональные зависимости и применять их для решения прикладных задач. Функциональный подход не так часто встречается за рубежом в то время, как достаточно широко используется в российских школах. Особое внимание уделяется математическим терминам на русском языке и методам решения стандартных задач, которыми владеют российские выпускники средней школы.

Принцип образовательного процесса для предмета «Основы высшей математики» для поступающих в магистратуру и аспирантуру — контекстный, ориентированный на применение математических инструментов для решения профессиональных проблем с применением IT-технологий [3]. Семинарские занятия проводятся в компьютерном классе, и слушатели осваивают методы решения финансовых и экономических задач в MS Excel и на языке программирования R.

На портале Финансового университета по каждому предмету, «Математика» и «Цифровая математика», созданы электронные учебные курсы в LMS MOODLE, созданы банки заданий для текущего и промежуточного контроля знаний.

Отметим, что есть и проблемы внедрения цифровых методик в образовательный процесс на подготовительных факультетах. Например, проблема педагогических кадров для преподавания специальных и профессиональных дисциплин у студентов, не владеющих русским языком в достаточной степени.

Литература

1. Сайт Финансового университета при Правительстве РФ. Подготовительный факультет. URL: http://www.fa.ru/org/faculty/podfac/Pages/history.aspx (дата обращения: 30.01.20224).

2. Степанян И.К. Аспекты адаптации студентов-иностранцев к освоению высшей математики в российских вузах. Актуальные проблемы педагогики и психологии на современном этапе [Текст]: материалы V Междунар. науч.-практ. конф. – Волгоград: НИЦ «Абсолют», 2020. – С 63-68.

3. Коннова Л.П., Рылов А.А., Степанян И.К. Контентно-контекстная модель обучения математике в экономическом вузе // Стандарты и мониторинг в образовании. – 2019. – Т. 7. № 6. – С. 29-35. DOI: 10.12737/1998-1740-2019-29-35

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СФЕРЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Язханова Х.Д.

Туркменский государственный институт экономики и управления, г. Ашхабад

Инновационные подходы к повышению качества образования основаны на современном программном обеспечении, защите и надежности данных, программах-браузерах, обеспечивающих работу в Интернете, программах, позволяющих работать с электронной почтой, учебных информационных ресурсах, тестах и других интерактивных средствах.

Эффективное осуществление качественного образования на основе цифровых технологий предусматривает:

- применение обучающих игр;
- проведение конкурсов;
- организацию аудио-видеоуроков;
- проведение тестирования, дистанционного обучения;
- закрепление уроков на базе обмена вопросами и ответами;

- организацию таких интеллектуальных игр,тренингов, вебинаров, виртуального обучения;
- обучение проведению анализа «кейс-методом»;
- проведение веб-конференций в режиме реального времени и посредством ссылок на сайты.

Применение информационных технологий в сфере образования приводит к повышению эффективности и оптимизации учебного процесса, применение инновационных форм в образовании позволяет повысить эффективность обучения, интеллектуальный уровень обучаемых, привить навыки самообразования и самоорганизации. Применение информационных технологий позволяет разнообразить учебный процесс и улучшить качество образования на всех его этапах [1].

Внедрение информационных технологий позволяет повысить эффективность проведения учебных занятий, применяемый система обучения Moodle платформы:

–Электронная система обучения (Moodle) является открытой системой управления обучением, которая используется в Туркменском государственного института экономики и управления для организации электронного обучения [2].

позволяет преподавателям создавать учебные курсы, размещать учебные материалы (лекционные и лабораторные и практических задач), проводить опросы и тесты, а также необходимые литературные источники.

–Платформа Moodle используется также для организации дистанционного обучения студентов через интернет порталов.

Для доступа к платформе Moodle студенты должны зарегистрироваться на сайте университета. Для этого необходимо указать свои личные данные, включая имя, фамилию.После подтверждения регистрации студент может авторизоваться на платформе Moodle, используя свой логин и пароль.

Задания могут быть представлены в различных формах (лекционный материал, видеообзор лекции с объяснением сложных моментов, вопросы к лекции, на которые студенты должны обязательно ответить, практические задания с подробным решением типичных задач, задания для самостоятельной работы, домашние, творческие задания и т. д.). Платформа Moodle имеет ряд преимуществ, которые эффективной для организации электронного обучения.

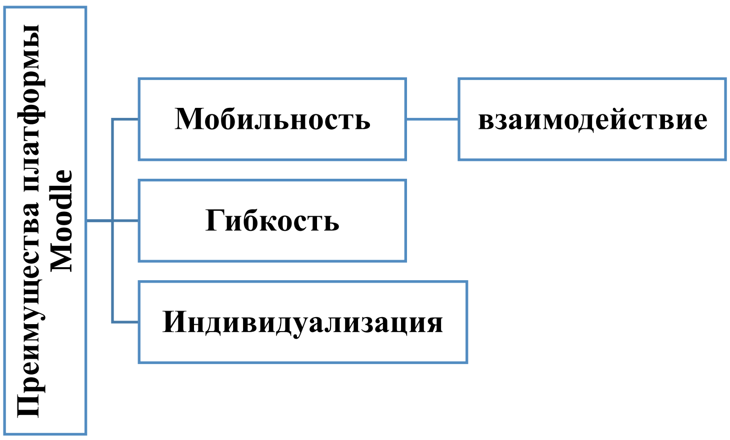


Рис.1. Основные показатели платформы Moodle

Использования цифровых технологий при подготовке специалистов с высшим образованием предполагается изучение сущности цифровизации образования, тенденций цифровой трансформации процессов в системе образования, оценка цифровой зрелости, выявление проблем цифровизации процессов подразделений университета, анализ используемых цифровых образовательных технологий [3].

Инновационный подход при организации процесса обучения рассматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в виде компьютерных симуляций, деловых игр, разбора конкретных ситуаций, психологических и иных тренингов в сочетании с внеаудиторной работой. Инновационные методы можно классифицировать следующим образом:

– беседа;
– коллективное обучение;
– дистанционные методы обучения;
– круглый стол;
– деловые игры;
– метод «мозговой атаки»;
– метод кейсов;
– метод проектов;
– творческий подход;
– индивидуальный подход.

Вышеперечисленные формы обучения способствуют не только эффективной профессиональной подготовке, но и выработке у студентов собственных убеждений [4], умений их отстаивать, формированию активной позиции, достигается участие студентов в деятельности как учебно-теоретической, так и практической. Все это реализуется при применении инновационных методов обучения. Их внедрение в процесс обучения способствует подготовке студентов.

Таким образом, применение инновационных технологий в образовательном процессе предполагает создание целостного и последовательного взаимодействия способов, методов, приемов и техники, позволяющих гарантированно получать положительный результат с наименьшими издержками при подготовке будущих специалистов. Соблюдение всех условий системного подхода в образовательном процессе позволит повысить эффективность инноваций и обеспечит создание благоприятных условий для необходимых преобразований и появления перспективных инноваций в будущем.

Литература

1. Медведева Н. В. Инновационный подход к управлению системой образования: материалы Ивановских чтений / Н. В. Медведева. – 2018. – Т. 1. – № 2.

2. Атдаева, О. Г. Развитие информационно-коммуникационных технологий в Туркменистане / О. Г. Атдаева, Х. Д. Язханова // Эффективность сферы товарного обращения и труда.

3. Бордовский, Г. А. Управление качеством образовательного процесса : моногр. / Г. А. Бордовский, А. А. Нестеров, С. Ю. Трапицын. – СПб. : РГПУ им. А. И. Герцена, 2019.

4. Г. А. Бордовский, А. А. Нестеров, С. Ю. Трапицын. – СПб. : РГПУ им. А. И. Герцена, 2019.сб. науч. ст. IX Писаренковских чтений, Гомель, 26 октября 2023 г. – Гомель : Бел. торговоэкон. ун-т потребит. кооп., 2023. – С. 12–15.

ИНТЕГРАЦИЯ ПРЕДМЕТНЫХ ДИСЦИПЛИН ЧЕРЕЗ МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Абрашина-Жадаева Н.Г .

Республика Беларусь, г. Минск

Введение. На современном этапе развития естественных наук, не утратили своей актуальности вопросы, связанные с проблемами междисциплинарных связей и их особенностей в методиках их приложений. Общий уровень школьной и соответственно университетской подготовки учащихся еще несколько лет назад был невысок. В настоящее время особых сдвигов в положительном направлении не произошло. Поэтому реализовывать новые направления парадигмы в образовании следует осторожно, расставив акценты таким образом, чтобы ни у школьников, ни у студентов не оставалось клиповой подоплёки в их знаниях.

Настоящей статьей, автор привлекает внимание к одному из вариантов интеграции таких важных направлений, как математическая модель, вычисления, анализ [1]. На физическом факультете БГУ у сотрудников кафедры высшей математики и математической физики в течении нескольких десятилетий в центре внимания были вопросы, связанные с широким спектром применений математики и их реализацию через интеграционные связи на уровне изучения понятий, свойств, применения через учебные пособия и курсовые работы. Здесь мы затронем важные аспекты, изложенные в одном из таких пособий, а именно, «Математическое моделирование физических процессов» [2].

Математическая база. Известно, что наиболее эффективным средством развития математической деятельности студентов, в процессе которого усваивается теория, является обучение через решения задач. Этой проблеме при обучении математическим дисциплинам отводится много внимания. Но немаловажно в обучении рассматривать такие задачи, в которых существенна связь с конкретным процессом, описываемым этой задачей или наоборот. Важно разбираться в способах конструирования, уметь сконструировать математическую модель, исходя из физического процесса явления. То есть речь идет о прикладных задачах. Это обусловлено тем, что: прикладные задачи формируют математическую базу для познания процессов, протекающих в природе; данные задачи служат моделями природных явлений. Поэтому знания, приобретаемые студентами, должны соотноситься с их будущей профессией, они должны владеть методами научного познания.

Учебное пособие [2] реализует межпредметные связи в обучении математике студентов физических специальностей через решение прикладных задач посредством математического моделирования на уровне знаний и является одним из способов формирования мотивации обучения студентов. Это обусловлено тем, что предложенная методика обучения решению задач направляет деятельность студентов, не только на получение числового ответа задачи, а на построение модели процесса, модели алгоритма решения и анализа полученных данных. Причем прикладные задачи должны соответствовать наиболее востребованным в настоящее время, то есть быть «жизненными»! Поэтому, например, в [2] уделено огромное внимание задачам популяционной динамики, мониторинга окружающей среды, методу подобия, задаче Стефана о фазовом переходе, задачам гидродинамики, задаче о течении грунтовых вод, эпидемическим волнам, рассматриваем динамику многоуровневых систем, нелинейную теплопроводность и горение, а также аномальной диффузии [3-6].

Циклический характер. Учитывая литературу по математическому моделированию, рассмотренную раннее (см [1] и цитируемую там литературу), авторы в [2] взяли за основу подход, согласно которому процесс моделирования физического явления носит циклический характер, и в каждом цикле выделяются этапы: на основе физического явления формулируется физическая задача; всесторонний анализ физической задачи - постановка математической задачи, т.е. построение математической модели математической задачи; проверка теорем и утверждений для адекватности построенной модели физической задаче; в случае необходимости ее корректировка; далее циклы по построению алгоритма численной реализации построенной модели, а именно, вычислительные методы и их реализация; интерпретация ответа; исследование проведенного решения.

Так например, в одной из лабораторных работ «Математическое моделирование аномальной диффузии» студентам предлагается самостоятельно применить одну из аппроксимаций дробной производной [3], [5-7]: Грюнвальда–Летникова, Герасимова – Капуто или L_1 – аппроксимацию и, пошагово следуя, предложенному порядку [2] для выполнения работы по решению начально краевых задач с уравнением супер / субдиффузии [8-11], разработать метод решения и алгоритм реализации метода с использованием соответствующего пакета программ и, провести анализ результатов по таблицам или графикам, полученным в результате решения. И важный штрих-это составление отчета выполненной работы и ответов на контрольные вопросы.

Вывод. При таком подходе мы добились следующих целей:

1. используя доступные онлайн-ресурсы, где созданы образовательные материалы по математическому моделированию физических процессов (теоретические и лабораторные), студент знакомится с достаточно актуальными задачами;

2. при моделировании физических задач студент расширяет и углубляет знания не только по математике, но и по научно-техническим направлениям, а также убеждается в их надобности для изучения реальных объектов, процессов и явлений окружающего мира;

3. При организации такой учебно–практической деятельности у студентов происходит формирование профессиональных умений и навыков и создаются благоприятные условия для быстрого внедрения цифрового обучения.

Литература

1. Тихонов Н. А., Токмачев М. Г. Основы математического моделирования / Учебное пособие. Части 1-2.– Москва: Физический факультет МГУ, 2013.– 175 с.

2. Математическое моделирование физических процессов/ Абрашина-Жадаева Н.Г., Зеленков В.И., Тимощенко И.А.. РИВШ, 2022/ С. 176. ISBN 978-985-586-565-

3. Самко С. Г., Килбас А. А., Маричев О. И. Интегралы и производные дробного порядка и некоторые их приложения.– Минск: Наука и техника, 1987.– 688 с.

4. Учайкин В. В. Метод дробных производных.– Ульяновск: Артишок, 2008.– 512 с.

5. Meerschaert M.M. Finite difference approximations for fractional advectionljdisper- sion flow equations / M.M. Meerscheaert, C. Tadjeran // Journal of Computational and Applied Mathematics — 2004. V. 172. — P. 65Ц77.

6. Grunwald, A. Uber «begrenzte» derivationen un deren anwendung / A. Grunwald // Z. angew. Math, und Physik. — 1867. — Vol. 12. — P. 441-480.

7. Lin, Y. Finite difference/spectral approximations for the time-fractional diffusion equation / Yumin Lin and Chuanju Xu // Journal of Computational Physics. — 2007. — V. 255, No. 2.–P. 1533-1552.

8. Абрашина-Жадаева Н. Г., Тимощенко И. А. Конечно-разностные схемы для уравнения диффузии с производными дробных порядков в многомерной области // Дифференциальные уравнения. 2013. Т. 49. № 7. С. 819-825.

9. Абрашина-Жадаева, Н.Г., Тимощенко И.А. Многокомпонентные методы для аномальных процессов диффузии // Труды 1--ого международного семинара АМАДЕ-2021, 2022. --- С.~ 5--11.

10. Abrashina-Zhadaeva N.G., Romanova N.S.. A splitting type algorithm for numerical solution of PDEs of fractional order. // Mathem. Modeling and analysis. V. 12(4) (2007) 399-408.

11. Абрашина-Жадаева, Н.Г. Совершенствование численных методов расчета задач математической физики с уравнением влагопереноса. // Материалы международного конгреса по информатике: информационные системы и технологии (CSIST'2022), 2022, Ч.2.

НЕКОТОРЫЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ПРОВЕДЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ПРАКТИКИ ПО АЛГОРИТМИЗАЦИИ И ПРОГРАММИРОВАНИЮ

Аленский Н. А.

Белорусский государственный университет, г. Минск

В 2023 / 2024 учебном году произошли изменения в преподавании алгоритмизации и программирования на первом и втором курсах механико-математического факультета БГУ. В докладе рассматриваются методические особенности проведения различных видов практики по специальности «Математика и компьютерные науки» на **первом курсе** в связи со следующими изменениями. ***Во-первых***, сохранив лабораторные работы и лекции в том же объеме по дисциплине «Методы программирования», по новому учебному плану добавили дисциплину «Практикум по программированию», относящуюся к дополнительным видам обучения компоненты учреждения образования объёмом 2 часа в неделю, для которой лекции не предусмотрены. ***Во-вторых***, учебная (вычислительная) практика объемом 72 часа, которая долгие годы проводилась по алгоритмизации и программированию в течении первых двух семестров по 2 часа в неделю, с прошлого учебного года проводится после летней сессии две недели по 6 часов ежедневно. Поэтому возникает вопрос, как эффективно согласовать эти три вида практических занятий, чтобы не повторять одно и то же. Более того, в одной группе (подгруппе) их не обязательно проводит один и тот же преподаватель.

Все задания по программированию можно разделить на **два больших класса**: «задачи-программы» и упражнения [1]. В ***первом*** из них надо составить алгоритм и программу на выбранном языке, отладить и протестировать её. Этот класс задач является более важным, и его необходимо чаше практиковать, особенно для закрепления одной или нескольких тем и при выполнении индивидуальных заданий.

В ***упражнениях*** требуется записать один или несколько вариантов элемента языка (выражение, оператор, заголовок или вызов функции) или части программы и (или) проанализировать их. При анализе программы (или её части) надо ответить на ряд вопросов, например, есть ли ошибки в написанном коде, объяснить их, всегда ли ошибки будут проявляться, как повлияет на результат какое-нибудь изменение, а если ошибок нет, что получим после выполнения кода. На начальном этапе изучения сложных тем нельзя игнорировать такие упражнения, которые играют подготовительную, вспомогательную роль и особенно полезны при работе с отстающими студентами. Одним из этапов обучения и важным условием умения составлять качественные программы является понимание готовых программ, умение их «читать». Поэтому полезно выполнять упражнения на восстановление постановки задачи, для которой записана программа или её часть. В случае затруднения можно рекомендовать исполнить её для одного или нескольких тестов, или составить блок-схему. Необходимо обратить внимание также на такие упражнения, в которых требуется исследовать программу или её часть, элемент языка программирования, выбрать наилучший из правильных вариантов или записать, если можно, более эффективный вариант.

Частным случаем упражнений являются ***тесты***, которые полезны не только для контроля и оценки знаний, но и как эффективный дидактический материал для изучения программирования. В практической части соответствующего курса ***Moodle*** по всем темам дисциплины «Методы программирования» кроме контрольного электронного тестирования [2] подготовлены тренировочные упражнения и тесты, которые используются во время любых практических занятий или предлагаются в качестве домашних заданий.

Для более объективной оценки выполненных работ рекомендуется давать задания нескольких **уровней алгоритмической сложности**, что очень важно при контроле и оценке знаний. Например, по теме «Матрицы» можно предложить следующие задачи: ***первый уровень*** с максимальной оценкой шесть баллов — во всей целочисленной матрице найти количество чисел с каким-нибудь простым условием (например, кратных заданному числу); ***второй уровень*** (на восемь баллов) — в каждой строке найти количество чисел с более сложным условием, например, простых; ***третий уровень*** (десять баллов) — обойти квадратную матрицу по спирали, то есть вывести её в таком порядке. На одном уровне можно предусмотреть два ***подуровня***. Например, в теме «Строки» второго уровня сложности условие задания может быть таким: в строке найти один любой символ [все символы], который повторяется [которые повторяются] чаще других.

Чтобы не переключаться с одного уровня сложности на другой, почти по каждой теме можно сформулировать **требования к заданиям.** Например, по теме «Матрицы» во втором семестре можно потребовать следующее.

1) Матрица должна быть динамической.

2) Составить несколько функций: для ввода, вывода матрицы и в зависимости от варианта и уровня алгоритмической сложности одну или несколько функций для её обработки. Если можно, составить функцию для работы с одномерным массивом и использовать её для матрицы. В main должны быть необходимые объявления, вызов функций и минимум вспомогательных операторов.

3) Там, где это можно, использовать указатели для организации циклов.

4) Перестановки строк матрицы, если это надо по условию, выполнять с помощью указателей.

5) Матрицу вводить с экрана, используя управление курсором.

6) Предусмотреть вывод результатов в удобном для анализа виде, разными цветами (например, каждое простое или наибольшее число, или строку (столбец) с каким-нибудь условием вывести другим цветом), а полученные для каждой строки параметры вывести справа от матрицы.

В докладе показано, как учитывать выполнение или невыполнение такого рода требований при оценке заданий. Кроме этого, оценка зависит от эффективности алгоритма и программы, качества тестирования, своевременности выполнения задания или времени, затраченного на его выполнение во время контрольной работы, зачета или экзамена. В ***Moodle*** за этим легко проследить. С учетом всего этого при необходимости задания по некоторым темам можно оценить и по 20-тибалльной шкале.

При **выборе заданий** по алгоритмизации и программированию для любого из трех перечисленных в начале тезисов видов практик необходимо учитывать, что во время практических занятий важно не только и не столько изучить правила конкретного языка программирования и обучить школьника записывать с его помощью алгоритм. Для этого есть Интернет, учебные пособия в ***Elib*** и электронный материал в ***Moodle.*** Прежде всего, и это самое главное, предлагаемые задания должны способствовать развитию ***алгоритмического, логического, математического, программистского стилей мышления***, помочь овладеть методами и приемами эффективного программирования. С помощью задач студент должен освоить основные типы алгоритмов (ветвления, циклы с известным и неизвестным количеством повторений, вложенные циклы, итерационные и рекурсивные алгоритмы), научиться использовать и обрабатывать данные различных типов и структур (целые, вещественные, логические, символьные, строки, массивы, структуры, списки, классы, файлы). Сказанное выше можно использовать при проведении любых из трёх видов перечисленных в начале практик. Рассмотрим кратко их особенности.

Лабораторные занятии проводятся параллельно с лекциями по дисциплине «Методы программирования» и должны на практике закрепить лекционный материал. Опыт работы показал, что при изучении некоторых тем, не сложных теоретически, можно нарушить классическую схему «Лекция, а затем практика». Сначала во время лабораторного занятия предлагается выполнить общее или индивидуальное задание, возможно, с помощью преподавателя, а позже послушать лекцию или, так как их немного, ограничиться только практикой, а с теорией ознакомиться самостоятельно, используя электронные материалы.

При изучении дисциплины **«Практикум по программированию»** по учебному плану не предусмотрены лекции. Поэтому она мало чем отличается от лабораторных занятий. Если лабораторные работы закрепляют возможности языка программирования (операции, операторы, функции, массивы, строки, структуры, классы, списки, файлы), то с помощью этой дополнительной дисциплины появилась возможность больше решать на компьютерах ***математические задачи*** изучаемых на первом курсе соответствующих дисциплин. Вот некоторые их типы: работа с массивом точек и геометрическими фигурами на плоскости или в пространстве; задачи целочисленной арифметики, работа с векторами, решение системы линейных алгебраических уравнений, вычисление определителей и другие матричные задачи из алгебры; вычисление рядов Тейлора из математического анализа; решение уравнений, вычисление определенных интегралов из численных методов и другие.

Для студентов специальностей, которые курирует кафедра веб технологий и компьютерного моделирования, **учебная (вычислительная) практика** полвека проводится по алгоритмизации и программированию. К её началу в конце июня студенты не только изучили дисциплины «Методы программирования» и «Практикум по программированию», выполнили практические задания и, более того, сдали зачет и (или) экзамен. Поэтому для лучшего закрепления изученного материала имеет смысл давать задания не столько по конкретным темам, а предлагать в каждом проекте использовать несколько различных структур данных и методов программирования для решения одной и той же задачи, а в отчете провести их сравнительный анализ. Например, для решения ***матричных задач*** можно использовать статические (обе размерности — константы), частично динамические, или динамические двумерные массивы; однонаправленные списки, в информационной части каждого элемента которых одномерный массив; текстовые или бинарные файлы. При программировании учебных задач ***целочисленной двоичной или шестнадцатеричной арифметики*** можно предложить использовать арифметические операции целочисленного деления, битовые операции, объединения и поля битов. В докладе более подробно рассматриваются эти и другие примеры заданий.

Литература

1. Аленский Н. А., Травин В. В. Методика преподавания информатики. Уч.-мет. пособие с грифом УМО вузов РБ по естественно-научному образованию. – Минск, «Адукацыя і выхаванне». 2019 --- 104 с.
2. Аленский Н. А. Система контроля и оценки знаний по методам программирования на ММФ БГУ с использованием образовательного портала *MOODLE*. Проблемы преподавания высшей математики и информатики в условиях новой образовательной парадигмы: материалы Междунар. науч.-практ. конференции, Минск, 14–15 апреля 2022 г. / БГУ, Механико-математ. фак. ; [редкол.: С. А. Самаль (отв. ред.) и др.]. – Минск : БГУ, 2022. – 146 с.: ил., табл. – Библиогр. в тексте, стр 4 — 6 http://elib.bsu.by/handle/123456789/277837.

О НЕОБХОДИМОСТИ МОДИФИКАЦИИ КУРСА МАТЕМАТИКИ ДЛЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Асмыкович И. К.

Белорусский государственный технологический университет, Минск

Live as if you were to die tomorrow.
Learn as if you were to live forever
Gandhi

Переход на следующий этап технологической революции во всём мире требует нового подхода к уровню образования субъектов хозяйствования, особенно инженерно-технического и руководящего персонала. Ясно, что математика в этом подходе должна быть не на последних ролях. Времена, когда математику представляли только в чисто технико-технологическом плане, в виде востребованного обществом инструмента его практически-преобразовательной деятельности, ушли в прошлое [2,3]. В современную эпоху резко возросла потребность в креативной и интеллектуально развитой личности. Разумеется, что наряду с другими компетенциями она должна обладать и отвечающими требованиям нашей эпохи компетенциями в области математики: даже в повседневности сегодня практически трудно без них обойтись, хотя в реальности часто обходятся и приходят к довольно печальным результатам. Математика ставит проблемы, решение которых требует усилий мысли, упорства, воли и других качеств личности.

К сожалению в настоящее время реальные преобразования типовых и учебных программ среднего и высшего специального образования не совсем соответствуют высказанным идеям о необходимости фундаментального образования [3]. По всем инженерным специальностям существенно уменьшают объёмы учебных часов по математическим дисциплинам. И большая часть современных инженеров не знает ту математику, которая им нужна. Их учат по учебникам непрерывной математике, что было нужно инженеру 60-40 лет назад, но с тех пор всё существенно изменилось: другие области, другое применение. Отметим, что целый ряд, весьма необходимых для высшего образования инженеров, разделов математики отсутствуют в современных учебных планах [4]. Ранее, для ряда инженерных специальностей был отдельный курс «Методы оптимизации» или «Математическое программирование». Л. Эйлер, великий математик, писал: «Так как здание всего мира совершенно и возведено премудрым Творцом, то в мире не происходит ничего, в чем не был бы виден смысл какого-нибудь максимума или минимума». Составители учебных программ для высшего технического образования убирают из курса высшей математики задачи на условный экстремум, метод наименьших квадратов (МНК), а о линейном и динамическом программировании даже не упоминают. Хотя хорошо известно, что МНК является математической основой для многих статистических методов, которые имеют широкое применение в большинстве современных гуманитарных наук.

При этом основной курс высшей математики следует модифицировать с учетом современных потребностей и современных реальностей уровня понимания математических методов [4] и необходимости ряда приемов в нынешнем положении. Так по теме интегралы вряд ли следует требовать знания многочисленных методов интегрирования различных классов функций, так как это просто находится на соответствующих сайтах. Изучая обыкновенные дифференциальные уравнения не очень необходимо усваивать методы аналитического решения и достаточно сложные теоремы о существовании и единственности решения. На практике такие уравнения встречаются очень редко, а реальные дифференциальные уравнения решаются либо приближенными, либо численными методами, А вот обратить особое внимание на понятия устойчивости решения и критерии его определения следовало. Аналогично для дифференциальных уравнений в частных производных, где основное постановка начальных и граничных задач и сеточные методы их решения.

Стараясь облегчить жизнь студенту, за последние годы преподаватели кафедры высшей математики БГТУ разработали и активно используют по всем разделам высшей математики электронные учебно-методические комплексы» (ЭУМК) в СДО. Они содержат хорошо структурированный лекционный материал, наборы задач для практических занятий с образцами решений, проверочные тесты и вопросы для зачетов и экзаменов.

Использование презентационных материалов, электронных учебников, специализированных пакетов прикладных программ, Интернет-технологий способствует созданию развивающей информационной образовательной среды. Основными средствами в преподавании высшей математики с применением информационно-коммуникационных технологий являлись учебные материалы, дидактические материалы, тесты и др. Во время чтения лекций, проведения практических занятий студентам предлагаются задания для закрепления учебного материала. Решённые задания студенты высылают преподавателям на электронную почту для проверки и комментария. Обмен вопросами и ответами, обсуждения происходят с использованием микрофонов, или через чат. Такое общение способствует более эффективному проведению занятий.

Следует подчеркнуть, что дистанционная форма обучения отличается, прежде всего, особыми, достаточно специфическими факторами реализации: разделение преподавателя и студентов расстоянием, постоянный обмен сообщениями в чатах и мессенджерах, преобладание самоконтроля над контролем со стороны преподавателя и др..

Редьярд Киплинг писал, что «Образование – важнейшее из земных благ, если оно наивысшего качества; в противном случае оно совершенно бесполезно».

Литература

1. Математика – основа компетенций цифровой эры: Материалы XXXIX Междун. науч. семинара преподавателей математики и информатики университетов и педагогических вузов (01 – 02 октября 2020 года). – М.: ГАОУ ВО МГПУ, 2020. 396 с.

2. Зимин, А. И. Математизация наук: о роли математизации в развитии наук / А. И. Зимин, И. С. Чабунин // Проблемы управления качеством образования: сб. избранных ст. Междунар. науч.-метод. конф. Санкт-Петербург: Гуманитарный национальный исследовательский институт «НАЦРАЗВИТИЕ», 2020. С. 23–27.

3. Асмыкович, И.К. О роли и месте математики в образовании инженера // Проблемы преподавания высшей математики и информатики в условиях новой образовательной парадигмы: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 14–15 апреля 2022 г. / БГУ, Механико-математ. фак.; [редкол. С. А. Самаль (отв. ред.) и др.]. – Минск: БГУ, 2022. – С. 7 – 8.

4. Бровка Н. В., Филимонов Д. В. О структурировании содержания обучения IT-специалистов на математических факультетах //Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании: материалы VII Междунар. науч. конф. Красноярск, 19–22 сентября 2023 г. / под общ. ред. М.В. Носкова. – Красноярск: Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева, 2023. – с. 180– 184.

ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЭКОНОМИКА»

Астровский А.И., Токунова Е.А.

Белорусский государственный экономический университет, г. Минск

Математическая экономика – это междисциплинарная наука, которая использует математический аппарат в качестве метода исследования экономических систем и процессов. Объектом ее изучения является экономика как часть обширной области человеческой деятельности. Специфика данной науки заключается в том, что она изучает не сами экономические объекты и явления как таковые, а их математические модели. Формально математическую экономику можно отнести как к экономической, так и к математической науке.

Для специалистов по экономике и управлению математика является в большей мере инструментом обработки и анализа информации, принятия решений и управления. Овладение основными математическими понятиями и методами позволит будущему специалисту успешно применять разнообразные математические методы для рационального и даже оптимального решения сложных экономических задач посредством исследования их математических моделей. Именно через создание и изучение математических моделей математика применяется в научных исследованиях, в том числе и в экономике. Экономисты, применявшие математический аппарат при изучении экономических процессов, отмечали достоинства и недостатки такого подхода. Наиболее подробный анализ достоинств и недостатков применения математических методов в экономике провел А.Д. Билимович еще в 1914 г. Были отмечены следующие достоинства применения математических методов в экономике: ясная и строгая формулировка исходных положений; изложение самих рассуждений производится сжато и точно; можно убедиться как в достаточности исходных для анализа данных, так и в том, что нет лишних данных; облегчается изображение взаимной связи явлений; качественный анализ дополняется количественным. Также были приведены доводы против математических методов: применение математического метода требует сочетания знания и математики, и политической экономии – такое встречается весьма редко; в результате применения математики к науке о хозяйстве получается немало ошибок; введение математической символики делает экономические работы недоступными для широкой публики, а порой и для самих экономистов; все то ценное, что содержится в трудах экономистов-математиков, может быть получено и изложено без математики; экономическая наука должна довольствоваться элементарной математикой, высшая математика к ней не приложима и не нужна; хозяйственные явления настолько сложны и разнообразны, что о математическом учете их не может быть и речи; применение математического метода невозможно потому, что в хозяйственной жизни действуют неэкономические факторы, парализующие влияние хозяйственного расчета; важную роль в хозяйственной жизни играют психические (эмоциональные) переживания, которые не измеримы математическими величинами. К сожалению, подобные доводы можно услышать и сегодня.

Основной особенностью, определяющей роль математики в различных приложениях, является возможность описания наиболее существенных черт и свойств изучаемого объекта на языке математических символов и соотношений. Такое описание принято называть математическим моделированием. Современные экономические процессы и объекты слишком сложны, поэтому для их изучения создают разнообразные модели – копии реальных процессов и объектов. С одной стороны, эти модели должны быть доступны для изучения, что влечет определенные упрощения и предположения. Но, с другой стороны, модель должна отражать существенные черты изучаемого реального объекта. Чем удачнее подобрана модель, тем лучше она отражает его суть и, следовательно, полезнее будут выводы и рекомендации, вытекающие из исследования этой модели. По своей природе экономика – самая близкая к математике социальная наука. Уже в определении самого понятия экономики, ее главных задач можно увидеть математические понятия и терминологию. Действительно, экономика – это общественная наука об использовании ограниченных ресурсов с целью максимального удовлетворения неограниченных материальных потребностей населения. Центральные проблемы экономической науки – рациональное ведение хозяйства, оптимальное распределение ограниченных ресурсов, изучение экономических механизмов управления, разработка методов экономических расчетов – по существу являются задачами, решаемыми в рамках математических наук. Задачи экономической теории, связанные с обменом и потреблением товаров и услуг, приводят к математическим проблемам оптимизации.

Сказанное выше позволяет выделить следующие задачи математической экономики: математическое моделирование экономических явлений; изучение поведения субъектов экономики; исследование описательных моделей экономики; анализ экономических величин и статистических данных.

Наличие адекватной математической модели экономической задачи дает возможность с помощью математических методов проводить етальный анализ модели, что помогает предсказать поведение экономического объекта в различных условиях, что позволяет дать рекомендации для выбора наилучших вариантов решения проблемы. Экономические системы слишком сложны, поэтому не удивительно, что сколько-нибудь универсальных методов построения математических моделей в экономике не существует. Можно говорить лишь о некоторых общих принципах и требованиях к таким моделям. Перечислим основные из них: адекватность (соответствие модели своему оригиналу); объективность (соответствие выводов реальным условиям); простота (отсутствие в модели второстепенных факторов); чувствительность (способность модели реагировать на изменение исходных параметров); устойчивость (малому возмущению входных параметров должно соответствовать малое изменение решения задачи); универсальность (широта области применения). Разработка оригинальной математической модели – это сложный творческий процесс, требующий больших интеллектуальных и временных затрат. Для того чтобы математическая модель удовлетворяла всем перечисленным выше требованиям, необходимо тщательно изучить предметную область, собрать и проанализировать большой объем информации.

Большинство субъектов экономики действуют одновременно как покупатели и продавцы. Взаимодействуя между собой, они образуют рынок. Основные рыночные понятия – спрос, предложение, конкуренция, информация и цена. Спрос можно определить как платежеспособную потребность в том или ином товаре. Спрос на товар зависит от его цены и дохода потребителя. Как правило, при высокой цене приобретается меньшее количество товара (закон спроса). Предложение – это то количество товара, которое производители могут и хотят произвести. Предложение зависит от цены товара. Как правило, при более высокой цене производится большее количество товара (закон предложения). Если весь объем товара, произведенный в расчете на данную цену, может быть полностью продан по такой цене и при этом будет полностью удовлетворен спрос на этот товар, то говорят, что на рынке данного товара существует равновесие, а такую цену называют равновесной. Иными словами, существует такая цена, называемая равновесной, для которой спрос на данный товар равен предложению.

Математическая теория потребления является одним из разделов математической экономики. В учебной дисциплине ″Математическая экономика″ дается систематическое изложение математической теории потребления, которое формализовано с помощью функции полезности, отражающей бинарные отношения предпочтения потребителя в пространстве товаров. Задача потребительского выбора с математической точки зрения рассматривается как задача выпуклого программирования, в которой используются понятия товара, цели потребления товаров, цены и бюджета. Решение задачи максимизации функции полезности при бюджетных ограничениях трактуется как спрос потребителя на товары. Вычисление предельного спроса и предельной полезности денег по ценам и доходу (т.е. показателей сравнительной статики) основывается на использовании основного матричного уравнения теории полезности. Для показателей сравнительной статики обсуждается уравнение Слуцкого, с помощью которого можно получать полезные для практики потребления выводы. Рассматривается также проблема восстановления функций полезности потребителя исходя из заданной совокупности его функций спроса. Даны решения типовых задач теории потребления и приведены задания для самостоятельной работы. Резюмируя, можно сказать, что теория потребления знакомит студентов с классическими методами теории потребления, которые должны быть в багаже каждого экономиста-теоретика. Авторы согласны с мнением, что один из принципов обучения состоит в том, что метод считается более важным, чем результат, подобно тому, как разум важнее памяти.

В математической экономике теория фирмы рассматривается с позиции производственных функций, изучаются классические задачи производителя. Методы анализа таких задач являются обязательным багажом экономиста-теоретика. Далее описываются классические (совершенные) рынки, общее экономическое равновесие, особый акцент сделан на связи между оптимумом Парето и равновесием. Методы анализа несовершенной конкуренции основаны на теории некооперативных игр. Обсуждаются методы анализа рыночных структур с несовершенной конкуренцией – монополии, дуополии и олигополии.

Важной особенностью при изучении дисциплины является выполнение восьми лабораторных работ с использованием компьютерных систем. Перечислим основные темы лабораторных работ: математическое моделирование экономических задач на основе матричного исчисления и систем линейных уравнений, задачи оптимального потребления, вычисление компенсаций по Хиксу и Слуцкому, графический анализ производственных функций, анализ модели Леонтьева, дифференциальные уравнения в экономике, анализ влияния цен на полезность потребителя (на основе продуктовой корзины и данных Национального статистического комитета РеспубликиБеларусь).

Для успешного изучения дисциплины ″Математическая экономика″ студенты должны освоить основы матричного исчисления, систем линейных и нелинейных уравнений, знать теорию функций многих переменных, дифференциального исчисления, нелинейного программирования, иметь знания в области дифференциальных и разностных уравнений и владеть компьютерными технологиями для решения стандартных математических задач.

К ВОПРОСУ ФОРМИРОВАНИЯ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ У БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ-ПРОГРАММИСТОВ

Бадак Б.А., Королёва М.Н.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Актуальность проблемы практико-ориентированной математической подготовки студентов технических специальностей обусловлена сущностью образования как целостного процесса освоения личностью социального опыта, овладения академическими и профессиональными компетенциями. Различные аспекты практико-ориентированного обучения в высших учебных заведениях рассмотрены в работах Н. С. Абрамовой, С. Г. Копьевой, Л. А. Мамыкиной, В. С. Просаловой, О. Ю. Сенаторовой, Т. А. Тарасовой, Т. И. Трунтаевой, В. С. Тугульчиевой и др. По мнению учёных, практико-ориентированное обучение призвано воспитать у студентов высокий уровень готовности к будущей профессиональной деятельности.

Обучение математическим дисциплинам, основанное на интеграции математической и прикладной науки, в сочетании с цифровыми технологиями, является актуальным направлением развития современного инженерного образования, в рамках которого формируется ***математическая компетентность***. Под ***практико-ориентированным обучением*** математики в техническом университете будем понимать обучение, предусматривающее усиление направленности целей, содержания, форм, методов и средств обучения математики студентов инженерно-технических специальностей на формирование их универсальных и базовых профессиональных компетенций, выступающих базисов практического выполнения будущей профессиональной деятельности [2, с. 14]. Выбор принципов практико-ориентированного обучения математике студентов технических специальностей, по нашему мнению, определяется методологическими подходами, на основе которых проектируется обучение.

Согласно требованиям современного образовательного стандарта по специальности «Информационные системы и технологии», в процессе математической подготовки студенты технического университета должны овладеть следующими ***универсальными компетенциями (УК)***: быть способным к саморазвитию и совершенствованию в профессиональной деятельности (УК-5); решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе применения информационно-коммуникационных технологий (УК-2); обладать навыками творческого аналитического мышления (УК-11). К ***базовым профессиональным компетенциям*** (БПК), формируемым в процессе изучения дисциплины «Теория вероятности и математическая статистика», «Специальные математические методы и функции» отнесены компетенции: взаимодействовать со специалистами смежных профилей (БПК-22); анализировать и оценивать собранные данные (БПК-23); разрабатывать бизнес-планы создания новых информационных технологий (БПК-27); оценивать конкурентоспособность и экономическую эффективность разрабатываемых информационных технологий (БПК-28) [1].

Изучение учебных планов и программ по специальности «Информационные системы и технологии» позволило выделить на основе указанных критериев в курсе математики понятия и методы, которые играют наиболее значимую роль в процессе взаимосвязанного формирования универсальных и основ профессиональных компетенций, а также при изучении общепрофессиональных и специальных дисциплин.

При изучении дискретной математики студентами специальности «Информационные системы и технологии» ***на первом курсе*** нами выделены межпредметные связи с такими дисциплинами как «Основы алгоритмизации и программирования», «Распределённая и параллельная обработка данных», ***на втором*** – при изучении дисциплин «Теория вероятностей и математическая статистика», «Специальные математические методы и функции», «Математическое программирование» с дисциплинами «Компьютерные методы математического моделирования», «Компьютерные системы конечноэлементных расчётов», «Методы машинного обучения». Начиная с третьего курса обучения, наибольшее количество учебного времени отводится на изучение общепрофессиональных и специальных дисциплин, связанных с математической статистикой. Предполагается, что к этому периоду у студентов технического университета уже сформированы базовые математические понятия, отработаны и закреплены устойчивые умения и навыки работы со статистическими критериями. Например, математическая статистика обеспечивает теоретическую основу для многих методов машинного обучения, помогая понять их свойства, предположения и производительность. Методы машинного обучения используют статистические методы для анализа данных, моделирования и прогнозирования, а математическая статистика фокусируется на разработке и проверке статистических методов и теории (проверка гипотез, оценка, вероятностное моделирование).

Одной из методологических предпосылок разработки содержания и форм организации практико-ориентированного обучения математике студентов технического университета является междисциплинарный подход, предполагающий продуманную целенаправленную реализацию межпредметных связей. Под межпредметными связями будем понимать педагогическую категорию для обозначения синтезирующих, интегративных отношений между объектами, явлениями и процессами реальной действительности, которые находят своё отражение в содержании, формах и методах учебно-воспитательного процесса и выполняют образовательную, развивающую и воспитывающую функции в их органическом единстве [3, с. 147]. При этом необходимо учитывать, что компетентность будущих инженеров – это не только знания, умения и навыки, но и освоенные способы действий, приобретенный опыт, а также осмысленные ценности профессиональной деятельности. Освоение компетенций, опирающихся на использование моделирования, способствуют становлению практико-ориентированной составляющей математической компетентности у студентов.

Активизации деятельности студентов на практических занятиях способствует решение задач практико-ориентированного содержания (УК–2, УК–11). Как показывает практика, при изучении дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика решение достаточно сложных задач, выполнение трудоёмких вычислений значительно снижает интерес к предмету со стороны студентов. Поэтому для развития познавательного интереса к изучению данной дисциплины, активизации творческого потенциала студентов, а также для поддержания оптимального темпа занятия нами сделан акцент на тех задачах практико-ориентированного характера, которые не перегружены специальными данными и терминами, однако в максимальной степени учитывают потребности специальных дисциплин. Решение таких задач сводится не только к получению правильного ответа, сколько к приобретению знаний по использованию способов решения подобных задач при изучении специальных дисциплин. Именно и в этом выражается смещение акцентов в содержании фундаментального математического знания с позиции логики математической науки на соответствия и взаимосвязи с логикой и потребностями будущей профессиональной деятельности. Приведём пример такой задачи:

Задача. Программист работает над разработкой спам-фильтра для платформы электронной почты. Фильтр должен точно различать спам и не спам. Вычислить вероятность того, что электронное письмо является спамом, учитывая определенные характеристики электронного письма

Подобная задача рассматривается при изучении темы «Условная вероятность. Теорема Байеса» и позволяет будущему инженеру-программисту определить вероятность наблюдения определенных особенностей (например, определенных слов или фраз) в спамовых и неспамовых письмах посредством использования теоремы Байеса для обновления вероятностей на основе новой информации. В дальнейшем при изучении дисциплины «Машинное обучение» на 4-ом курсе обучения студенты знакомятся с одним из применений теоремы Байеса к классификации в виде наивного байесова классификатора. Наивные байесовы классификаторы объединяют в общий классификатор ряд желательных в практическом машинном самообучении качеств (интуитивно понятный подход, возможность работы с малыми данными, низкие затраты на тренировку и предсказание и др.).

Апробация в учебном процессе методики практико-ориентированного обучения обеспечивает более высокий уровень сформированности практико-ориентированной математической компетентности у студентов технических специальностей. По результатам педагогического эксперимента, проводимого в БНТУ в течение 2023-2024 учебного года среди 92 обучающихся по специальности «Информационные системы и технологии», можно установить, что средний уровень сформированности практико-ориентированной математической компетентности в контрольной группе составляет 75 %, в контрольной – 69%, высокий – 19 % и 15% соответственно.

Литература

1. Высшее образование. Первая ступень. Специальность 6-05-0611-01 Информационные системы и технологии. Квалификация – Инженер-программист: ОСВО 6-05-0611-01-2023. – Минск: Министерство образования Республики Беларусь [Электронный образовательный ресурс]. – Режим доступа: https://edustandart.by/baza-dannykh/izmeneniya-v-obrazovatelnye-standarty/item/5571-izmeneniya-v-obrazovatelnye-standarty-postanovlenie-355-ot-22-noyabrya-2023-g#itemCommentsAnchor

2. Бадак Б.А., Бровка Н.В. О принципах практико-ориентированного обучения математике студентов технического университета / Б.А. Бадак, Н.В. Бровка // THEORIA: журнал исследований в образовании. – 2023. – № 4(2). – 11-21. Режим доступа: https://doi.org/10.5281/zenodo.1054475.

3. Горбузова, М. С. Контекстные задачи как средство интеграции содержания предметных областей математики, физики и информатики [Электронный ресурс] / М. С. Горбузова, С. А. Коробкова, Т. К. Смыковская, В. В. Соловьёва // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 5. – Режим доступа: http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=22687 – Дата доступа: 13.03.2024.

ТЕМА «СЛУЧАЙНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ» В КУРСЕ «ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА» ДЛЯ СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОСТИ «МЕНЕДЖМЕНТ В СФЕРЕ МЕЖДУНАРОДНОГО ТУРИЗМА И ГОСТЕПРИИМСТВА»

Барановская С.Н., Кепчик Н. В.

Белорусский государственный университет, г. Минск

Учебная дисциплина «Высшая математика» для направления специальности 6-05-0412-01 Менеджмент, 6-05-0412-01 Менеджмент в сфере международного туризма и гостеприимства содержит пять разделов:

1. Теоретико-множественные операции. Элементы комбинаторики.
2. Алгебра и аналитическая геометрия.
3. Основы математического анализа.
4. Обыкновенные дифференциальные уравнения и модели в сфере туризма.
5. Теория вероятностей и математическая статистика.

Цель учебной дисциплины «Высшая математика» – подготовка студентов к использованию современного математического аппарата в качестве эффективного инструмента для решения экономических и практических задач в области современного менеджмента, и его важного направления – менеджмента в сфере международного туризма.

В связи с этим необходимо сформировать у студентов представление о современном математическом аппарате, необходимом для решения теоретических и практических задач в будущей профессиональной деятельности; привить умение самостоятельно расширять математические знания, пользоваться справочной литературой по математике и ее приложениям в практической и исследовательской работе; развить следующие личностные качества, необходимые для решения научных и прикладных задач: логическое мышление, аналитические способности, интеллект, интерес к формально-модельному описанию и изучению действительности с помощью языка, средств и методов современной математики.

Основное внимание в данном докладе хотелось бы уделить теме «Случайные величины» пятого раздела. Известно, что вероятностные законы и понятия, включая понятие случайной величины, являются базовыми в математическом образовании и подготовке будущих специалистов туристического менеджмента. В любой экономической деятельности для успешного результата необходимо использование количественной информации. Объекты сбора, учета и отчетности могут быть предметами разной природы, но любая деловая деятельность использует вероятностно-статистическую базу.

Важнейшим базовым понятием теории вероятностей является случайная величина. На лекциях рассматриваются основные понятия и теоремы темы «Случайные величины»: функции распределения случайных величин и их свойства, дискретные случайные величины, непрерывные случайные величины, плотность распределения вероятностей, вероятность попадания значений случайной величины в заданный промежуток, функции случайных величин, условная вероятность, двумерные случайные величины, числовые характеристики случайных величин и их свойства, основные законы распределения. При этом все полученные на лекциях теоретические знания обязательно закрепляются на практических занятиях с применением задач профессиональной направленности.

Следует отметить, что к моменту изучения курса по высшей математике (как правило, это первый курс) из-за недостаточной подготовленности студентов по экономическим дисциплинам (т.к. специальные предметы изучаются на старших курсах) набор задач достаточно ограничен, поэтому на первом этапе используется ряд несложных примеров с близким к специальности содержанием.

Приведем несколько примеров задач профессиональной направленности, рассматриваемых на занятиях.

Пример 1. Из 100 оформленных туристических путевок на посещение турбазы «Цветочная поляна», 40 содержали нарушения и ошибки. Произвольным образом по схеме возвращенного шара были отобраны 4 путевки. Случайная величина X – число путевок, содержащих нарушения. Найти функцию и ряд распределения случайной величины X.

Решение. Случайная величина X может принимать следующие значения:

$$x_1 = 0, x_2 = 1, x_3 = 2, x_4 = 3, x_5 = 4.$$

Вероятности $p_i = P(X = x_i)$ вычисляются по формуле

$P(X = x_i) = C_4^i \cdot 0{,}4^i \cdot 0{,}6^{4-i}$, где i = 0, 1, 2, 3, 4.

В результате вычислений получаем следующий ряд распределения

x_i	0	1	2	3	4
p_i	0,1296	0,3456	0,3456	0,1536	0,0256

По полученной таблице можем построить функцию распределения случайной величины X:

при $x \le 0$ $F(x) = 0$;
при $0 < x \le 1$ $F(x) = 0{,}1296$;
при $1 < x \le 2$ $F(x) = 0{,}1296 + 0{,}3456 = 0{,}4752$;
при $2 < x \le 3$ $F(x) = 0{,}4752 + 0{,}3456 = 0{,}8208$;
при $3 < x \le 4$ $F(x) = 0{,}8208 + 0{,}1536 = 0{,}9744$;
при $x > 4$ $F(x) = 0{,}9744 + 0{,}0256 = 1$.

Пример 2. Поток гостей, принимаемых замковым комплексом «Мир», представляет собой простейший пуассоновский поток. За один час комплекс в среднем посещает 10 человек. Найти вероятность того, что за 1 минуту комплекс посетит хотя бы один гость.

*Решение***.** Вероятность события, состоящего в том, что ни один человек не посетит замок, равна

$P_n(0) = e^{-\lambda}$.

Вероятность искомого события – это вероятность противоположного события, т. е.

$P_n(k \ge 1) = 1 - P_n(0) = 1 - e^{-\lambda}$.

Подставляя значение $\lambda = \frac{10}{60} = \frac{1}{6}$, получаем, что

$$P_n(k \ge 1) = 1 - e^{-\frac{1}{6}}.$$

Для самостоятельного решения авторы курса предлагают типовые задачи на различные законы распределения случайной величины, наиболее ярко иллюстрирующие примеры, возникающие в статистике туристического менеджмента.

Задача 1. В конце сезона оформлено n туристических путевок, часть из которых являются «скидочными». Вероятность того, что путевка оформлена со скидкой, равна p. Случайная величина X – число путевок, оформленных со скидкой. Составить закон распределения данной случайной величины X.

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8
p	0,5	0,6	0,75	0,4	0,5	0,2	0,5	0,8
n	4	5	8	5	6	5	8	5

Задача 2. При организации автобусного тура «Замок Радзивиллов в Несвиже» было забронировано 100 мест. Известно, что 0,1 % туристов обычно опаздывают ко времени отправления автобусов. Найти вероятность того, что: а) опоздал 1человек; б) опоздало не более двух человек.

Задача 3. Время T – время (в часах) ожидания туристических групп посещения дворцово-замкового комплекса «Несвижский замок» является случайной величиной, распределенной по показательному закону. Написать функцию распределения, функцию плотности случайной величины T. Вычислить математическое ожидание и дисперсию.

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
λ	0,1	3,0	0,3	0,4	2,0	5,0	4,0	0,6	0,5	0,2

Под влиянием научных достижений, образовательных реформ и творческих новаций авторы постоянно изменяют и совершенствуют содержание изучаемой дисциплины. В частности, по теме «Случайные события» разработано и внедрено эвристическое занятие [1, 2], которое позволяет не только разнообразить учебную деятельность и повысить познавательный интерес учащихся, но и создать каждому студенту свой образовательный продукт, который позволяет ощутить полезность изученного материала для самого учащегося.

Хорошо себя зарекомендовали эвристическое задание и ментальные карты по теме «Случайные величины» [3], создание которых позволяет систематизировать учебный материал по изучаемой теме; планировать выполнение рабочих задач, различные мероприятия как учебные, так и личные; помогают развитию мысли, появлению ассоциаций и новых идей; активизируют восприятие и память у студентов.

Литература

1. Кепчик, Н. В. Открытое занятие / Н. В. Кепчик // Эвристические задания, занятия, интернет-занятия для студентов математиков и студентов-механиков: учебн.-метод. пособие / под науч. Ред. А.Д. Короля. – Минск: БГУ, 2019. – С. 52 – 55.

2. Велько, О.А. Ментальные карты как средство организации и активизации образовательного процесса на занятиях по высшей математике и информатике для студентов нематематических специальностей / О.А. Велько, Н.В. Кепчик // Инновации в образовании. – М., 2021. – № 6. – С. 107 – 118.

3. Кепчик, Н. В. Опыт реализации технологии эвристического обучения при изучении дисциплины «Высшая математика» / Н. В. Кепчик, Т. И. Рабцевич, Н. Б. Яблонская // Матэматыка. – 2020. № 1. – С. 3 – 10.

4. Барановская, С.Н., Кепчик, Н.В. Раздел «Случайные величины» как составная часть таможенной статистики / С.Н. Барановская, Н.В. Кепчик // Стратегические направления социально-экономического и финансового обеспечения развития национальной экономики: материалы II-й Международной науч.-практ. конференции, Минск, 27 – 28 сентября 2018 г. / редкол.: В.В. Пузиков [и др.] – Минск: Право и экономика, 2018. – С. 264 – 267.

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ПРЕПОДАВАНИЯ КУРСА «АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОМЕТРИЯ И ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА» НА ФАКУЛЬТЕТЕ РАДИОФИЗИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ БГУ

Березкина Л.Л., Глецевич М.А., Филиппова Н.К.

Белорусский государственный университет, г. Минск

На факультетах университетов, готовящих студентов по физическим и радиофизическим специальностям, программа по высшей математике в обязательном порядке включает раздел «Элементы тензорной алгебры». На факультете радиофизики и компьютерных технологий этот раздел входит в курс «Аналитическая геометрия и линейная алгебра». Изучение тензорного исчисления, как правило, начинается с повторения отдельных тем линейной алгебры в новых, так называемых «тензорных» обозначениях. Переход к другим обозначениям отнимает не меньше лекции, во время которой новая информация не излагается, но у слабых и даже средних студентов возникает в голове путаница, в результате чего к изучению тензоров они и не приступают. В связи с этим авторам показалось целесообразным перестроить курс «Линейной алгебры», начиная с раздела «Линейные пространства», основываясь на индексной форме записи. Ниже изложим ключевые моменты подхода к работе с такой формой.

При введении понятия базиса линейного пространства сразу условимся обозначать номера базисных векторов нижними индексами, а номера координат – верхними. Почему именно так, становится понятным после самого главного примера матрицы перехода – матрицы Якоби.

Предположим, что в области G трехмерного пространства задана криволинейная система координат (x^1, x^2, x^3). В каждой точке M_0 области G векторы $\vec{e}_i = \dfrac{\partial \vec{r}}{\partial x^i}(M_0)$ образуют базис. Если задана еще одна криволинейная система координат $(x^{1'}, x^{2'}, x^{3'})$, то возникает еще один базис $\vec{e}_{i'} = \dfrac{\partial \vec{r}}{\partial x^{i'}}(M_0)$, причем

$$\vec{e}_{i'} = \frac{\partial \vec{r}}{\partial x^{i'}} = \frac{\partial \vec{r}}{\partial x^1}\frac{\partial x^1}{\partial x^{i'}} + \frac{\partial \vec{r}}{\partial x^2}\frac{\partial x^2}{\partial x^{i'}} + \frac{\partial \vec{r}}{\partial x^3}\frac{\partial x^3}{\partial x^{i'}} = \frac{\partial \vec{r}}{\partial x^i}\frac{\partial x^i}{\partial x^{i'}} = \frac{\partial x^i}{\partial x^{i'}}\vec{e}_i .$$

Таким образом, матрицей перехода от базиса $(\vec{e}_i)$ к базису $(\vec{e}_{i'})$ является матрица Якоби $T = (t^i_{i'})$, где $t^i_{i'} = \dfrac{\partial x^i}{\partial x^{i'}}$. Заметим, что индекс i', номер базисного вектора, независимо от нашего желания оказался внизу, под чертой. А индекс i, номер координаты, оказался над чертой, т.е. вверху.

Условимся массив чисел, пронумерованных двумя индексами, располагать в матрицу так: первый индекс считаем номером строки, а второй – номером столбца, если они оба верхние или оба нижние. Если же один из индексов верхний, а второй нижний, то номером строки считаем верхний индекс. Кроме того, принимаем соглашение Эйнштейна: если в произведении один и тот же индекс встречается дважды, снизу и сверху, то по нему проводится суммирование, и ни один из индексов в произведении не должен встречаться более двух раз. При этой форме записи знак суммирования опускается, многочлен выглядит как одночлен, что позволяет существенно упростить выкладки, проводя их просто формально.

При таком изложении основные формулы выводятся одним способом, логически вытекающим из определений и не требующим каких-либо искусственных приемов. Эти формулы легко записываются без формального заучивания, а переход от записи основных законов в индексной форме к традиционной матричной осуществляется на основании «правила цепочки», которое заключается в следующем: второй индекс каждого сомножителя должен совпадать с первым индексом следующего. Естественным образом возникают примеры тензоров, что объясняет необходимость введения этого понятия. Для примера получим закон изменения матрицы линейного оператора при изменении базиса.

Обозначим через $A=(a_i^j)$ и $A'=(a_{i'}^{j'})$ матрицы линейного оператора $f:\boldsymbol{V}_n\to\boldsymbol{V}_n$ в базисах $(\vec{e}_i)$ и $(\vec{e}_{i'})$ соответственно, $T=(t_{i'}^{i})$ – матрицу перехода от первого из этих базисов ко второму, $T^{-1}=(t_i^{i'})$ – обратную к ней. Тогда $f(\vec{e}_{i'})=f(t_{i'}^{i}\vec{e}_i)=t_{i'}^{i}f(\vec{e}_i)=t_{i'}^{i}a_i^j\vec{e}_j=t_{i'}^{i}a_i^j t_j^{j'}\vec{e}_{j'}$. С другой стороны, $f(\vec{e}_{i'})=a_{i'}^{j'}\vec{e}_{j'}$. В силу единственности координат вектора в заданном базисе, получаем: $a_{i'}^{j'}=t_j^{j'}a_i^j t_{i'}^{i}$ (в правой части сомножители располагаем по правилу цепочки). Отсюда и вытекает известное равенство $A'=T^{-1}AT$.

Переход к индексной форме является главной особенностью при чтении этого курса. Есть и другие особенности. Так, при изложении темы «Линии и поверхности второго порядка» приводится определение канонического уравнения второй степени, классификация линий и поверхностей второго порядка проводится на основе на основе этого определения. При изложении темы «Собственные векторы» полностью обосновывается метод алгебраических дополнений, который позволяет в случае простых корней находить собственные векторы очень легко, а для матриц третьего порядка – устно.

Для большей доступности изложения приводятся примеры, многие из которых нестандартные. Приведем один из них.

Пример. Если система $(\vec{e}_1,\vec{e}_2,\ldots,\vec{e}_m)$ евклидова пространства $\boldsymbol{E}$ ортонормирована, $\boldsymbol{W}=\boldsymbol{L}(\vec{e}_1,\vec{e}_2,\cdots,\vec{e}_m)$, то каждый вектор $\vec{x}\in\boldsymbol{E}$ можно представить в виде $\vec{x}=\vec{x}_1+\vec{x}_2$, где $\vec{x}_1=\overrightarrow{\mathrm{pr}_{\boldsymbol{W}}\vec{x}}\in\boldsymbol{W}$, а $\vec{x}_2\in\boldsymbol{W}^{\perp}$. Тогда,

$$|\vec{x}|^2=(\vec{x}_1+\vec{x}_2)\cdot(\vec{x}_1+\vec{x}_2)=\vec{x}_1^2+\vec{x}_1\cdot\vec{x}_2+\vec{x}_2\cdot\vec{x}_1+\vec{x}_2^2=|\vec{x}_1|^2+|\vec{x}_2|^2 .$$

Следовательно, $|\vec{x}_1|^2=|\vec{x}|^2-|\vec{x}_2|^2\le|\vec{x}|^2$, или $\left|\overrightarrow{\mathrm{pr}_{\boldsymbol{W}}\vec{x}}\right|^2\le|\vec{x}|^2$. Полученное неравенство является обобщением известного утверждения аналитической геометрии: длина ортогональной проекции вектора на плоскость или прямую не превосходит длины самого вектора.

В силу того, что заданная система ортонормирована, $\left|\overrightarrow{\mathrm{pr}_{\boldsymbol{W}}\vec{x}}\right|^2=\sum_{i=1}^{m}x_i^2$, где $x_i=\vec{x}\cdot\vec{e}_i,\ i=\overline{1,m}$ – коэффициенты Фурье вектора $\vec{x}$ по отношению к ортонормированной системе $(\vec{e}_1,\vec{e}_2,\ldots,\vec{e}_m)$. Таким образом, для любого вектора $\vec{x}$ евклидова пространства справедливо неравенство $\sum_{i=1}^{m}x_i^2\le|\vec{x}|^2$, называемое ***неравенством Бесселя***.

Рассмотрим пространство $\boldsymbol{C}[-\pi,\pi]$ со скалярным произведением, заданным с помощью формулы $(f,g)=\int\limits_{-\pi}^{\pi} f(x)g(x)dx$. В этом пространстве тригонометрическая система $\{1,\cos kx,\sin kx\,;\ k\in\mathbb{N}, k\le n\}$ является ортогональной. Для любой функции $f\in\boldsymbol{C}[-\pi,\pi]$ коэффициенты Фурье по отношению к рассматриваемой ортогональной системе вычисляются следующим образом: $\alpha_0=\frac{1}{2\pi}(f,1)=\frac{1}{2\pi}\int\limits_{-\pi}^{\pi} f(x)dx$, при $k\in\mathbb{N}$

$$a_k=\frac{1}{\pi}(f,\cos kx)=\frac{1}{\pi}\int\limits_{-\pi}^{\pi} f(x)\cos kx\,dx,\ b_k=\frac{1}{\pi}(f,\sin kx)=\frac{1}{\pi}\int\limits_{-\pi}^{\pi} f(x)\sin kx\,dx.$$

В этом частном случае неравенство Бесселя формулируется так: для любого фиксированного натурального n:

$$\frac{a_0^2}{2}+\sum_{k=1}^{n}(a_k^2+b_k^2)\le\frac{1}{\pi}\int\limits_{-\pi}^{\pi} f^2(x)\,dx.$$

В своем докладе авторы планируют рассказать и о других особенностях преподавания вышеназванного курса: о методике проведения практических занятий и применении тестирования, об использовании презентаций при чтении лекций, а также о «маленьких хитростях» при решении отдельных практических задач.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИ ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ МАТЕМАТИЧЕСКОМУ АНАЛИЗУ

Бровка Н.В.

Белорусский государственный университет, г. Минск

Динамичность развития компьютерной сферы, развитие и внедрение технологий на базе искусственного интеллекта, лавинообразное нарастание объема информации (за последних пять лет человечеством произведено больше информации, чем за всю предшествующую историю) свидетельствуют о необходимости перестройки образовательной системы в целом и математической подготовки в высшей школе, в частности. Программа подготовки студентов математических специальностей в классических университетах включает представительный перечень фундаментальных математических дисциплин, которые, как правило, изучаются на первом-втором курсах. Содержание таких дисциплин, как математический анализ, алгебра, обыкновенные дифференциальные уравнения, дифференциальная геометрия и др. в значительной степени остается инвариантным на протяжении десятилетий, поскольку оно составляет классическое ядро математической науки и является базисом университетской образовательной подготовки. Анкетирование студентов двух первых и четвертого курсов научно-педагогической специальности и специальности «Компьютерная математика и системный анализ» БГУ показало, что возможность получения серьезной фундаментальной математической подготовки и освоение методов, путей использования и создания современных компьютерных разработок в будущей профессиональной деятельности признали ведущими мотивами обучения на механико-математическом факультете 81,7% первокурсников (155 чел), 90,6% второкурсников (163 чел) и 94% (166 чел) выпускников бакалавриата [1]. Таким образом, значимость фундаментального математического знания возрастает по мере того, как оно выступает основанием систематизации и решения профессионально-ориентированных задач. Соотнесение инвариантного математического ядра с методами, подходами инженерии знаний как методологией развития информационных технологий и программного обеспечения является одним из путей трансформации образовательной подготовки студентов математических специальностей в классическом университете.

В отличие от гуманитарных дисциплин, где содержание может носить описательный характер с соблюдением определенной последовательности фактов, проявление знаний и умений в математических и «компьютерных» дисциплинах основано на деятельности. Поэтому активизация деятельностной составляющей с учетом характерных особенностей содержания – важный фактор организации обучения в современных условиях. Этот подход согласуется, во-первых, с положениями инженерии знаний, во-вторых, с тенденцией развития компьютерного (или вычислительного) мышления. Получившая начало еще в 1970-х годах благодаря усилиям Эдварда Фейгенбаума область, связанная с поиском, анализом, способами представления и методами организации и обработки сведений в некоторой предметной области, стала методологией, теорией и сферой деятельности, называемой «инженерией знаний» или теорией экспертных систем [2]. Важно отметить, что речь идет о деятельности (выполняемой человеком либо компьютером), касающейся организации специального экспертного знания из некоторой проблемной области. Прежде всего, речь идет о решении «неформализованных» задач, то есть тех, которые не заданы в числовой форме, носят эвристический характер, так как не имеют единого алгоритма решения, обладают неполнотой, неоднозначностью и неопределенностью исходных данных, большой размерностью пространства решений. Развитие этой методологии отвечает и особенностям математики и информатики как наукам и учебным дисциплинам, для которых характерны опора на символьный язык, абстрактный характер объектов изучения, логичность и доказательность утверждений и выводов, алгоритмичность ряда методов, а для математики − неосуществимость эмпирической проверки ряда ее положений и др.[1] Использование символьного языка в математике и информатике позволяет подключить язык семантических сетей − представление информации в виде знаково-символьных схем, графов и др. и язык фреймовых моделей − разработку вариаций изучаемого математического объекта или их совокупности с опорой на устойчивые связи между их компонентами. Это согласуется с терминологией инженерии знаний, в которой база знаний трактуется как семантическая модель, описывающая предметную область и позволяющая отвечать на такие вопросы из этой предметной области, ответы на которые в явном виде не присутствуют в базе.

В образовании знания представляют собой результат мыслительной деятельности человека, направленной на актуализацию знаний (как освоенной информации и методов работы с ней), на развитие навыков и компетенций, обогащение и обобщение опыта. Как известно, вычислительное (или компьютерное) мышление – это процесс решения проблем, который включает разбиение сложной задачи на более простые шаги (декомпозицию), установление ключевых признаков (паттернов), которые помогают эффективно решить основную задачу, абстрагирование: выявление и учет ключевых и игнорирование несущественных свойств и связей, создание алгоритма решения по результатам предыдущих шагов, автоматизацию и оценку оптимальности алгоритма [3].

В практике обучения студентов математическому анализу мы используем задания, связанные с выявлением ключевых, повторяющихся применительно к разным математическим объектам свойств (отношений), разработкой шаблонов (фреймов) типовых заданий и их комбинаций с рандомной генерацией входящих параметров. Применение компьютерных технологий для выполнения таких заданий составляет суть семантического и аналитико-процедурного моделирования в процессе обучения студентов математическому анализу [1].

Семантическое моделирование - выявление общих черт в формулировках определений, свойств и теорем с целью расширения знаково-символического опыта оперирования математическими объектами. Оно применяется в отношении символьных записей формулировок критериев или признаков, которые в курсе математического анализа повторяются применительно к различным математическим объектам. Семантическое моделирование предполагает использование приема смысловых опор. Приведем пример его использования. Определение равномерной сходимости функционального ряда и несобственного интеграла укладываются практически в единую «канву», внутри которой варьируются лишь рассматриваемые объекты. Например, для функционального ряда $\sum_{n=1}^{\infty} u_n(x) = S(x),\ x \in X \subset R,\ S_n(x) = \sum_{k=1}^{n} u_k(x)$ определение равномерной сходимости на языке «$\varepsilon - \delta$» запишется в виде «цепочки»:

$$\langle\ \forall\varepsilon > 0\ \exists\, n_\varepsilon \in N : \forall n > n_\varepsilon\ \rangle \langle\ \forall x \in X\ \rangle \Rightarrow \langle\ \left|S_n(x) - S(x)\right| < \varepsilon\ \rangle.$$

Для несобственного интеграла $I\left(x\right) = \int_a^w f\left(t, x\right)dt,\ x \in X$ с особенностью в точке w определение его равномерной сходимости на множестве X может быть записано в виде:

$$\langle \forall\varepsilon > 0\ \exists\eta_\varepsilon \in (a, w) : \forall\eta \in (\eta_\varepsilon, w)\ \rangle \langle\ \forall x \in X\ \rangle \Rightarrow \langle\ \left|\int_a^\eta f(t, x)dt - I(x)\right| < \varepsilon\ \rangle.$$

В этих определениях три ключевых фрагмента, которые разделены значками $\langle\ \rangle$, однотипны и неизменны с точки зрения их сущности: первый – что для любого положительного ε существует некоторый объект, зависящий от выбора ε ($\forall\varepsilon > 0\ \exists\ \ldots$); второй – что рассматриваемое далее условие должно выполняться на всем множестве X, т. е. $\forall x \in X$; третий – оценка модуля разности рассматриваемых математических объектов. Таким образом, выделенные выше фрагменты являются *смысловыми опорами понятия равномерной сходимости,* которая изучается применительно к разным обьекта курса – функциям, интегралам, функциональным рядам. Если фрагменты, стоящие в приведенных формулировках на втором месте переместить на первое, то получим определение не равномерной, а поточечной сходимости функционального ряда или несобственного интеграла. Это как перенос запятой в известной фразе «Казнить нельзя помиловать». Использование динамического визуального скриншота для сравнения этих формулировок способствует лучшему усвоению Использование приема смысловых опор также целесообразно при работе с определениями непрерывности и дифференцируемости функций одной и многих переменных, а также некоторыми другими понятиями курса.

Аналитико-процедурное моделирование состоит в разработке шаблонов (фреймов) заданий, которые включают ряд параметров, в зависимости от которых для выполнения задания необходимо применить тот или иной метод, критерий или признак и реализуются средствами Volfram Mathematica. Например, таких, как

$$\lim_{n\to\infty} \frac{An^{k+1} + a^n}{Ba^n + \ln n^p + Cn^{k+1}};\ \int \frac{\sin f(x)\, f'(x)}{\cos^k f(x)}dx$$

Выполнение таких заданий направлено на развитие умения анализировать представленную задачу с целью установления того, какой метод решения или исследования будет оптимальным, а далее выбора подходящей ориентировочной основы действий для его решения. Количество параметров в заданиях увеличивается по мере усложнения заданий. Такая организация содержания обучения состоит

− в комплексном использовании символьно-семантической и графической наглядности в сочетании с аналитико-алгоритмической деятельностью,

−включении элементов проблемного обучения в виде постановки вопросов или выявления противоречий, которые побуждают к самостоятельному осмыслению и изучению существенных связей, свойств и отношений рассматриваемых математических объектов,

−в переключении студентов с созерцательно-репродуктивной на активно-деятельностную позицию.

Литература

1. Бровка Н.В. Об инженерии знаний и обучении студентов механико-математических специальностей // Университетский педагогический журнал: БГУ, 2022. – №1. С. 3 – 8.

2. Баррат Д. Последнее изобретение человечества: искусственный интеллект и конец эры Homo sapiens. – М.: Альпина нон-фикшн, 2015. – 36 с.

3. Kallia M, van Borkulo SP, Drijvers P, Barendsen E, Tolboom J. Characterising computational thinking in mathematics education: a literature-informed Delphi study. Research in Mathematics Education. 2020;3:159–187. DOI: 10.1080/14794802. 2020.1852104.2

СПЕЦИФИКА УЧЕБНОГО ПОСОБИЯ «ОСНОВЫ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ И ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ» ДЛЯ СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ «СОЦИОЛОГИЯ», «СОЦИАЛЬНЫЕ КОММУНИКАЦИИ»

Велько О.А.

Белорусский государственный университет, г. Минск

Связь социологии и математики в последние годы становится все более тесной и многоплановой. В настоящее время невозможно представить себе социолога, не знающего математических методов исследования основных экономических процессов и закономерностей на производстве и в обществе. Поэтому математические дисциплины занимают одно из ведущих мест в общем ряде дисциплин на факультете философии и социальных наук. Дисциплина «Основы высшей математики и теории вероятностей» является основой для изучения следующих учебных дисциплин: «Анализ и представление результатов социальных исследований», «Прикладная статистика» «Статистический анализ социологической информации» и «Социальная и экономическая статистика». Кроме того, практические навыки, полученные при изучении дисциплины, будут полезны студентам при написании курсовых и дипломной работ, проведении исследовательских проектов, а также в самообразовании.

Анализ исследований по проблемам преподавания математики в вузах показывает, что содержание математической подготовки студентов должно формироваться в соответствии с их специализацией. Таким образом, принцип профессиональной направленности является одним из главных в преподавании математических дисциплин. Для реализации этого современного подхода в образовании коллективом авторов кафедры общей математики и информатики Белорусского государственного университета издано учебное пособие [1]. Пособие предназначено для студентов факультета философии и социальных наук БГУ специальностей «Социология», «Социальные коммуникации».

Данное учебное пособие написано на основе опыта чтения лекций и ведения практических занятий по математическим дисциплинам в течение ряда лет на факультете философии и социальных наук Белорусского государственного университета. В пособии большое внимание уделено решению типовых примеров и задач, поясняющих теоретический материал, причем многие изучаемые математические понятия иллюстрируются приложениями из социологии. Большинство задач, рассмотренных в пособии и предложенных для самостоятельного решения, подобраны так, чтобы показать возможность применения математических знаний в сфере будущей профессиональной деятельности студентов.

В соответствии с программами дисциплин «Основы высшей математики и теории вероятностей» данное учебное пособие содержит несколько разделов, которые охватывают основные направления применения математических методов в социологии:

1. «Элементы теории множеств и их применение к социальным объектам»,
2. «Элементы линейной алгебры и их применение в решении задач социально – экономической сферы»,
3. «Основы математического анализа и их применение в решении задач социально – экономической сферы»,
4. «Элементы теории вероятностей в социологических исследованиях»,
5. «Основы математического моделирования в социологии».

При выборе тем одним из важнейших выступал принцип профессиональной направленности, который подразумевает тесную связь содержания учебной дисциплины с профессиональной сферой деятельности будущих социологов и специалистов по социальным коммуникациям [2]. Поэтому при подборе учебного материала для занятий целесообразно использовать задачи, составленные на основе реальных статистических данных, которые отражают те или иные социально-экономические закономерности или явления.

Так, например, при изучении темы «Элементы теории множеств и их применение к социальным объектам» рассмотрены конкретные задачи на применение теории множеств к анкетным опросам и социальным группам. На конкретных примерах показано, как мощность симметрической разности может служить количественной мерой различия между множествами анкет социологических опросов. Бинарные отношения являются основным инструментом для моделирования и исследования социальных отношений. Рассматриваются такие бинарные отношения, как «быть одноклассником», «быть родственником», «быть старше». Студенты учатся самостоятельно моделировать социальные процессы с помощью бинарных отношений [3].

Элементы линейной алгебры, а именно матрицы также находят широкое применение в задачах, изучающих зависимости между различными социально – экономическими показателями. Матричная форма записи используется для компактности записи большого числа элементов, она помогает структурировать социологическую информацию. Весьма удобным и полезным математическим аппаратом является матричный метод в социологических исследованиях. В теме «Матричное исчисление» студенты учатся строить матрицу приростов доходов. В теме

«Решение систем линейных уравнений» можно рассмотреть один из важных вопросов анализа социально-экономической деятельности: равновесие спроса и предложения [4].

В теме «Основы математического анализа и их применение в решении задач социально – экономической сферы» показывается, как спрогнозировать социально-экономические показатели и предельные показатели в микроэкономике [5].

Для описания и исследования социальных явлений используются математические модели. В большинстве случаев построение таких моделей основано на теории вероятностей. В практических задачах, маркетинговых исследованиях, опросах общественного мнения заказчику нужен достоверный результат, но достоверный результат требует статистической проверки. Таким образом, теория вероятностей и математическая статистика дают возможность сформулировать, что такое «существенное различие», «существенная зависимость», что позволяет избежать ненадежных выводов, изучить некоторые аспекты репрезентативности выборки, построить вероятностные модели социальных явлений [6].

Изучая тему: «Основы математического моделирования в социологии» студенты знакомятся с различными математическими моделями социальных процессов и явлений, строят математические модели в экономике и социологии в виде систем линейных уравнений. В последнее время в социологических исследованиях активно используются модели социальных групп и социальных институтов, проводятся попытки смоделировать поведение, как отдельных индивидов, так и межличностные взаимодействия. Классическим образцом математической модели в социологии является модель подражательного поведения Н. Рашевского. При описании процессов и явлений, изучаемых в социологии, мы часто встречаемся с математическими моделями в виде динамических систем. В основе моделей социогенеза, групповой продуктивности и включенности в малую дискуссионную группу лежат математические исследования. Математические модели используются и в социально-экономической сфере в виде систем линейных алгебраических уравнений. Например, при исследовании Межотраслевого баланса производства. Модель Леонтьева можно использовать для выяснения вопроса, каким должен быть объем производства, чтобы удовлетворить величину данного конечного спроса. Неориентированные графы могут быть использованы для изображения симметричных (двусторонних) отношений между объектами, например, отношения сотрудничества между людьми. Ориентированные графы удобны для изображения несимметричных (т.е. могущих быть односторонними) отношений. Например, любви, зависти, заботы, подчиненности [7].

Авторы постарались в пособии учесть особенности и ключевые моменты современной образовательной парадигмы. Одной из технологий инновационного характера является оргдеятельностная технология, основанная на организации эвристической, диалоговой, продуктивной деятельности каждого обучающегося. Эвристический метод применяется для активизации творческой деятельности обучающихся через систему творческих заданий. Этот метод способствует лучшему пониманию и закреплению в памяти тех материалов, с которыми обучающийся ознакомился в процессе выполнения задания по дисциплине. Автор разработала комплект эвристических заданий открытого типа, представленный в данном пособии. Использование принципа профессиональной направленности и эвристического метода приводит студентов к выводу о необходимости изучения математики с тем, чтобы быстрее, лучше решать математические задачи, задачи, возникающие в повседневной жизни, будущей профессиональной деятельности социолога. Что повысит мотивацию изучения определенной темы по основам высшей математики и математики вообще, активизирует учебно-познавательную деятельность студентов.

Литература

1. Велько, О.А. Основы высшей математики и теории вероятностей: Учебно-методическое пособие / О.А. Велько, М.В. Мартон, Н.А. Моисеева. – Минск: БГУ, 2022. – 399 с.

2. Велько, О.А. Формирование математической компетентности студентов социально-гуманитарных специальностей / О.А. Велько, С.Н. Сиренко // Віснік Черкаського університету. Серия педагогічні науки. – Черкассы, 2009. – Вип. 143. – С. 22–28.

3. Велько, О. А. Основы высшей математики : электронный учебно-методический комплекс для специальности 1-23 01 05 «Социология» / О. А. Велько, Н. А. Моисеева; БГУ, Механико-математический фак., Каф. общей математики и информатики. – Минск: БГУ, 2020. – 257 с.: ил. – Библиогр.: с. 255–257. [Электронный ресурс]. – 2020. – Режим доступа: http://elib.bsu.by/handle/123456789/241078. Дата доступа: 06.03.2020.

4. Моисеева, Н. А. Основы высшей математики и теории вероятностей : электронный учебно-методический комплекс для специальности: 1-23 01 15 «Социальные коммуникации» [Электронный ресурс] / Н. А. Моисеева, О. А. Велько ; БГУ, Механико-математический фак., Каф. общей математики и информатики. – Минск : БГУ, 2021. – 239 с. : ил., табл. – Библиогр.: с. 238–239. – Режим доступа: https://elib.bsu.by/handle/123456789/274772: 26.01.2022.

5. Велько, О.А. Методические подходы к преподаванию математики студентам-социологам // Математика и информатика в естественнонаучном и гуманитарном образовании. – Минск: Изд. центр БГУ, 2012. –С. 58–61.

6. Гайшун, Л.Н. Теория вероятностей: Учебное пособие для студентов экономических специальностей / Л.Н. Гайшун, Г.К. Игнатьева, О.А. Велько. – Минск: МИУ, 2002. – 167 с.

7. Велько, О.А. Эвристическое занятие «Графы как инструмент моделирования процессов природы и общества» / О.А. Велько, Н.В. Кепчик // Матэматыка. – 2020. – № 6. – С. 12 – 20.

ПРЕПОДАВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ И ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ» НА ФАКУЛЬТЕТЕ ФИЛОСОФИИ И СОЦИАЛЬНЫХ НАУК БГУ

Велько О. А., Кепчик Н. В.

Белорусский государственный университет, г. Минск

Одна из насущных потребностей социологического образования состоит в реализации конструктивного взаимодействия математики и социологии. Правильное понимание этого образовательного процесса должно способствовать осознанию мотивированного формирования математической грамотности студентов социально-гуманитарных направлений. Важно, чтобы студенты понимали роль математики в исследовании социальных и экономических процессов и явлений, а также роль логической культуры в становлении взаимоотношений между людьми.

На факультете философии и социальных наук БГУ социологам и специалистам по социальным коммуникациям преподаётся учебная дисциплина «Основы высшей математики и теории вероятностей».

Цель учебной дисциплины – повышение уровня математической подготовки студентов и ориентация их на использование математических методов в профессиональной деятельности для решения научных и практических задач в области социологии [1].

Задачи учебной дисциплины:

1. изучение методов построения и решения математических моделей с применением различных принципов идеализации;
2. освоение математических методов решения задач, используемых в профессиональной деятельности социолога;
3. формирование навыков применения в учебно-профессиональной и социально-личностной сферах основ высшей математики и элементов теории вероятностей;
4. освоение междисциплинарных знаний, связанных с применением математических методов в профессиональной деятельности социолога;
5. развитие познавательного интереса к вопросам применения математических методов в социальных науках [2].

Всего на изучение учебной дисциплины «Основы высшей математики и теории вероятностей» отведено 68 аудиторных часов, из них: лекции – 34 часа, практические занятия– 26 часов, управляемая самостоятельная работа 8 часов. Количество часов, конечно же, невелико, особенно если учесть, что мы имеем дело со студентами-гуманитариями, которые до этого не изучали высшую математику.

Хотя работа будущего специалиста в социологической сфере связана с математическими расчетами, экономической аналитикой, статистической обработкой социологических данных, курс «Основы высшей математики и теории вероятностей» уступает по объему аналогичным курсам, изучаемым как на специальности «Мировая экономика» факультета международных отношений, так и на естественных факультетах, например, химическом. Поэтому особенно актуальной оказывается правильная расстановка приоритетов при выборе содержания данного курса.

При выборе тем курса одним из важнейших выступал принцип профессиональной направленности, который подразумевает тесную связь содержания учебной дисциплины с профессиональной сферой деятельности будущих социологов и специалистов по социальным коммуникациям [3]. В связи с этим, в программу дисциплины «Основы высшей математики и теории вероятностей» включены разделы: «Элементы теории множеств и их применение к социальным объектам», «Элементы линейной алгебры и их применение в решении задач социально – экономической сферы», «Основы математического анализа и их применение в решении задач социально – экономической сферы», «Элементы теории вероятностей в социологических исследованиях», «Основы математического моделирования в социологии». Естественно, что соответствующая теория не может быть изложена с привычной математической строгостью.

В ходе освоения содержания учебного курса «Основы высшей математики и теории вероятностей» помимо стандартных методов авторы рекомендуют использовать инновационные подходы и методы преподавания, в частности:

1. усилить профессиональную направленность курса;
2. использовать технологии эвристического обучения;
3. использовать информационные технологии;
4. использовать технику MindMapping.

Усилить профессиональную направленность преподавания математики будущим социологам и специалистам по социальным коммуникациям можно посредством решения прикладных задач, что включает в себя:

• сопровождение изучаемого математического материала примерами из социально–экономической сферы;

• изучение таких методов решения прикладных задач, как математическое моделирование;

• подготовка студентами рефератов, различных сообщений, докладов, указывающих на связь социологии и математики, на применение математики в социологии.

Использование технологии эвристического обучения позволяет реализовывать компетентный подход, междисциплинарные связи и комплексно подойти к проблеме совершенствования преподавания математики для студентов социально-гуманитарных специальностей, в том числе будущих социологов. В результате выполнения данных заданий студенты создают образовательный продукт, отличный от других, развивают творческую самореализацию и познавательный интерес к вопросам применения математики в различных сферах деятельности. Авторы разработали эвристические задания по темам «Графы как инструмент моделирования процессов природы и общества», «Моделирование социальных процессов с помощью бинарных отношений» [4,5].

Использование информационных технологий в процессе обучения математическим дисциплинам будущих социологов способствует реализации личностно ориентированного подхода, позволяет подобрать индивидуальный темп работы и самостоятельно распределить время по изучению материала. Глубокий статистический анализ, обеспечивающий обоснованные, точные и надежные диагностические результаты, немыслим без применения современных компьютерных методов. В связи с этим преподавателям математики рекомендуется в своей деятельности использовать информационные технологии.

Для интенсификации учебного процесса на занятиях по дисциплине «Основы высшей математики и теории вероятностей» авторы статьи используют технику MindMapping [6]. Такое необычное для традиционной методики представление учебного материала привлекает внимание аудитории, делает занятие более увлекательным, приводит к более успешному запоминанию сложного для гуманитарных специальностей материала, лучшему усвоению информации, полученной на занятиях и в процессе самостоятельной работы. Выполняя ментальные карты, каждый студент создает собственный образовательный продукт, получает возможность творческого самовыражения и самореализации.

Подводя итоги, заметим, что математика играет немалую роль, как в дальнейшем образовании будущих социологов, так и в их будущей профессиональной деятельности. Она позволяет количественно сравнивать явления, проверяет правильность словесных утверждений, помогает обоснованно прогнозировать будущие события, математическая статистика лежит в основе социологического эксперимента, а стремление к корректности проведения исследования приводит к изучению соответствующих разделов высшей математики. Знание высшей математики необходимо также и при построении моделей социальных явлений и процессов. Умения корректно сформулировать вопрос на языке математики, адекватно интерпретировать полученные результаты с точки зрения социальных наук, уточнить и скорректировать выстроенную математическую модель являются важнейшими в методологическом арсенале будущего социолога.

Литература

1. Велько, О.А. Формирование математической компетентности студентов социально-гуманитарных специальностей / О.А. Велько, С.Н. Сиренко // Віснік Черкаського університету. Серия педагогічні науки. – Черкассы, 2009. – Вип. 143. – С. 22–28.

2. Велько, О. А. Основы высшей математики : электронный учебно-методический комплекс для специальности 1-23 01 05 «Социология» / О. А. Велько, Н. А. Моисеева; БГУ, Механико-математический фак., Каф. общей математики и информатики. – Минск: БГУ, 2020. – 257 с.: ил. – Библиогр.: с. 255–257. [Электронный ресурс]. – 2020. – Режим доступа: http://elib.bsu.by/handle/123456789/241078. Дата доступа: 06.03.2020.

3. Велько, О.А. Методические подходы к преподаванию математики студентам-социологам // Математика и информатика в естественнонаучном и гуманитарном образовании. – Минск: Изд. центр БГУ, 2012. –С. 58–61.

4. Велько, О.А. Эвристическое занятие «Графы как инструмент моделирования процессов природы и общества» / О.А. Велько, Н.В. Кепчик // Матэматыка. – 2020. – № 6. – С. 12 – 20.

5. Velko, O.A. Open type tasks as a means to activate students' creative activity / O.A. Velko, N.A. Moiseeva // Збірник наукових праць за матеріалами дистанційної всеукраїнської наукової конференції «Математика у технічному університеті XXI сторіччя», 15 – 16 травня, 2019 р., Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ. – Краматорськ : ДДМА, 2019 – С. 151–153.

6. Велько, О.А. Ментальные карты как средство организации и активизации образовательного процесса на занятиях по высшей математике и информатике для студентов нематематических специальностей / О.А. Велько, Н.В. Кепчик // Инновации в образовании. – М., 2021. – № 6. – С. 107 – 118.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ В ПОДГОТОВКЕ КУРСАНТОВ-МЕЖДУНАРОДНИКОВ

Велько О.А., Мартон М.В.

Белорусский государственный университет, г. Минск

Современная математика является важнейшей частью мировой культуры. Становление и развитие информационного общества, характеризующегося высоким уровнем информационных технологий, развитыми инфраструктурами, обеспечивающими возможности доступа и переработки информации, процессами ускоренной автоматизации всех отраслей производства, усилили роль математического образования в профессиональной деятельности. В настоящее время математика все глубже проникает во все сферы деятельности человека. Математические идеи и методы применяются в экономике, лингвистике, психологии, социологии, политологии, юриспруденции и других гуманитарных направлениях знания. Большинство из перечисленных дисциплин являются профильными для студентов-международников. Поэтому без качественной математической подготовки невозможно сформировать современное мировоззрение будущего специалиста-международника.

Доминирующая тенденция современной жизни – глубокое проникновение компьютеров, математических методов и информационных технологий во все сферы профессиональной деятельности. С одной стороны, использование компьютеров в образовании влияет на формирование математической культуры курсантов. С другой стороны, для повышения компьютерной грамотности и эффективного применения информационных технологий курсантам необходимо содержательное знание математической терминологии с целью корректной постановки задачи, поручаемой компьютеру, способность контролировать правильность промежуточных результатов и анализировать возможность практического применения окончательного результата. Приобретению этих умений в значительной степени способствует решение на компьютерах задач математического содержания и построение математических моделей, реализуемых с помощью средств компьютеризации.

В процессе изучения дисциплины «Высшая математика с основами информатики» курсанты осваивают универсальные приемы эффективной работы с разнообразными электронными ресурсами (электронные учебники, системы дистанционного обучения и т.п.), предназначенными для компьютерной поддержки других дисциплин. Математика и основы информационных технологий сегодня неразделимы, и правильная организация учебного процесса существенно повышает эффективность изучения и понимания каждой из этих дисциплин [1, 253].

Математическое образование в настоящее время получают студенты разных гуманитарных специальностей, не исключение и военные курсанты международных отношений. Часть сегодняшних студентов уже завтра будут передавать знания следующим поколениям или участвовать в развитии науки и культуры. Это и является главным основанием для серьезного беспокойства за качество математического обучения курсантов-международников. Сосредоточим внимание на некоторых вопросах, касающихся методики преподавания математики будущих курсантов-международников. Курсанты считают математику одной из самых сложных дисциплин. Поэтому очень важно в учебном процессе снять этот «страх и боязнь», важно в процессе математической подготовки познакомить с математикой как с общекультурной ценностью, выработать понимание того, что математика является инструментом познания окружающего мира. Для упрощения математических расчетов нам на помощь приходит табличный процессор MS Excel, который изучают курсанты в блоке по основам информатики.

Отметим некоторые существенные особенности студентов-международников:

- у курсантов отсутствует психологическая готовность к изучению и пониманию курса математики;
- недостаточное развитие абстрактного мышления.

С первых дней обучения в вузе курсанты на занятиях по дисциплине «Высшая математика с основами информатики» начинают осознавать всю сложность своего положения из-за того, что:

- они имеет недостаточный уровень школьной подготовки (довольно часто такие студенты ориентируются на изучение гуманитарных предметов);
- на занятиях их окружают однокурсники с различным уровнем подготовки (от выпускников специализированных школ, училищ, гимназий, лицеев с «высоким» уровнем знаний до выпускников сельских школ с «низким» уровнем знаний);
- количество аудиторных занятий по курсу мало, а объем учебного материала хоть и невелик, но и немал! Справиться курсанту с материалом трудно и сложно, а это «угнетает» будущего специалиста -международника;
- отсутствуют навыки самостоятельной работы (возникают вопросы-высказывания: с чего начать решение задачи, где посмотреть решения задач, я не знаю, я не понимаю, я «не люблю математику» и самое часто встречающее высказывание – Я не математик, я – гуманитарий, я – военный курсант).
- Особое значение для продуктивности обучения по курсу «Высшая математика с основами информатики» для курсантов имеет мотивация учения, интерес к изучаемому предмету. Формированию интереса к курсу у курсантов-международников, на наш взгляд, способствует реализация комплекса следующих условий [2,273]:
- важно качество, а не количество материала по изучаемому курсу;

- изложение теоретического и практического материала курса должно строиться с использованием понятий «близких» к специализации курсантов;
- опираться на наглядные модели, стимулирующие процесс за счет быстрого и эффективного усвоения знаний и формирование умений и навыков;
- каждое новое понятие должно встречаться в ходе изложения материала неоднократно (это даст возможность показать наличие внутренних связей между различными разделами курса и будет способствовать лучшему усвоению материала);
- важно грамотно и рационально подобрать разделы высшей математики для обучения курсантов.

Из известной максимумы «Счастье любви в том, чтобы любить», мы можем сказать, что «достоинство хорошего образования в том, чтобы получать удовольствие и радость от образования».

Литература

1. Мартон, М. В. Интеграция математики и информатики для студентов гуманитарных направлений / М. В. Мартон // Методология и фил. преп. матем. и информатики: к 50-летию основания кафедры ОМиМ БГУ: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 24-24 апреля 2015г. / Минск: Изд. Центр БГУ, 2015. – С. 252-255.

2. Голубев, О.Б. Интернет-проект в интегрированном курсе «Математика и информатика» для студентов гуманитарных профилей / О.Б. Голубев // Вестник КГУ им. Н.А. Некрасова. – 2008. – № 3. – С. 271–274.

СОДЕРЖАТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕРНОЙ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ «ОСНОВЫ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ И ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ» ДЛЯ СПЕЦИАЛЬНОСТИ СОЦИОЛОГИЯ

Велько О.А., Мартон М.В.

Белорусский государственный университет, г. Минск

В последние десятилетия в социологии, как и в других гуманитарных науках активно используются количественные методы обработки и анализа данных, основанные на применении математического аппарата. Изучение математики будущими социологами, а также применение ими современных математических методов при анализе социальной реальности способствует более успешному формированию у студентов профессиональной компетентности, умению задействовать междисциплинарные связи, осуществлению преемственности в изучении математических понятий, развитию критического и прогностического мышления. Непрерывный и самостоятельный поиск актуального знания о социальных и общественных явлениях и процессах, а также активное развитие теории социологии и её экспериментальных и прикладных направлений влекут за собой интерес к использованию математических методов для описания и анализа социальных явлений и процессов.

Содержание математических дисциплин для студентов социологов обладает высоким развивающим потенциалом. Действительно, в процессе анализа социальных отношений и социально-экономических процессов и явлений на основе математических методов формируются математическое и критическое мышление студентов, оттачивается логика доказательства и аргументации, задействуются междисциплинарные связи, развиваются умения моделировать и прогнозировать. Это те важные качества и умения специалиста, которые являются сегодня универсальными и востребованными в мире [1]. Однако их формирование не происходит автоматически, анализ педагогических исследований, работ в области методик преподавания учебных дисциплин в высшей школе и собственный опыт показывают, что эффективноть процесса формирования универсальных умений, компетенций и качеств зависит от целевых установок на их развитие, проектирования содержания и выбора адекватных методов обучения [2].

Авторы принимали участие в разработке примерной учебной программы по учебной дисциплине «Основы высшей математики и теории вероятностей» для специальности 6-05-0314-01 Социология. Представим некоторые ее основные содержательные особенности.

Учебная дисциплина «Основы высшей математики и теории вероятностей» является дисциплиной государственного компонента и входит в «Социолого-статистический модуль». Данная учебная дисциплина является базой для изучения следующих учебных дисциплин: «Статистический анализ социологической информации» и «Социальная и экономическая статистика», формирующих навыки работы с профессиональной информацией. Кроме того, практические навыки, полученные при изучении дисциплины, будут полезны студентам при написании курсовых и дипломной работ, проведении исследовательских проектов, а также в самообразовании.

Цель учебной дисциплины: подготовка студентов к использованию современного математического аппарата и вероятностных методов в качестве эффективного инструмента для решения задач, используемых в профессиональной деятельности социолога.

Задачи учебной дисциплины: изучение методов построения и решения математических моделей с применением различных принципов идеализации; освоение математических методов решения задач, используемых в профессиональной деятельности социолога; формирование навыков применения в учебно-профессиональной и социально-личностной сферах основ высшей математики и элементов теории вероятностей; освоение междисциплинарных знаний, связанных с применением математических методов в профессиональной деятельности социолога; развитие познавательного интереса к вопросам применения математических методов в социологии [3].

В результате изучения учебной дисциплины «Основы высшей математики и теории вероятностей» студент должен:

знать:

- роль и место математики в современном мире и социологических исследованиях;
- основные математические методы решения задач, используемых в профессиональной деятельности социолога;
- природу математических абстракций и возможности их использования в социальной и экономической сферах;
- элементы теории множеств и их применение к социальным объектам;
- основы матричного исчисления и их применение в социально-экономической сфере;
- элементы комбинаторики и их применение к анализу социологических явлений;
- основы теории вероятностей и её использование в обработке социологических данных;
- основы математического моделирования социальных процессов.
- уметь:

- использовать математический язык и аппарат при описании явлений и закономерностей окружающего мира;
- делать оценки правдоподобности информации, основанной на количественных параметрах и соотношениях;
- применять теорию множеств в социально-гуманитарной и экономической сферах;
- выполнять основные матричные операции, использовать матричное исчисление в экономических задачах, применять матричный аппарат к моделированию социальных процессов;
- применять комбинаторику к обработке и анализу социологических данных;
- приводить примеры случайных величин в социологических исследованиях;
- использовать основы теории вероятностей в обработке социологических данных;
- делать социологические выводы на основе анализа математических моделей.

владеть:

- математическими методами решения задач, используемых в профессиональной деятельности социолога;
- навыками применения теории множеств к социальным группам и к анализу ответов на вопросы социологических анкет;
- навыками использования матричного исчисления социально-гуманитарной и экономической сферах;
- навыками вычисления вероятности событий при решении прикладных задач;
- навыками делать выводы на основе анализа математических моделей [4].

Программа дисциплины содержит важнейшие разделы, которые охватывают основные направления применения математики в социологических исследованиях. Представим их ниже (Таблица 1. Основные разделы и темы).

Таблица 1. Основные разделы и темы

Наименование раздела, темы	Лекции	Семинарские занятия
Раздел 1. Элементы теории множеств и их применение к социальным объектам	6	6
Тема 1. Основные понятия теории множеств. Операции над множествами	4	6
Тема 2. Бинарные отношения	2	
Раздел 2. Элементы линейной алгебры и их применение в социально-экономической сфере	6	8
Тема 3. Матрицы, определители	4	4
Тема 4. Системы линейных алгебраических уравнений	2	4
Раздел 3. Основы математического анализа и их применение в социально-экономической сфере	4	
Тема 5. Основы дифференциального исчисления	2	
Тема 6. Основы интегрального исчисления	2	
Раздел 4. Основы теории вероятностей и их использование в социологических исследованиях	14	20
Тема 7. Основы комбинаторики	2	4
Тема 8. Случайные события. Вероятность случайного события	2	4

Тема 9. Основные теоремы теории вероятностей	6	6
Тема 10. Дискретные и непрерывные случайные величины	4	6
Раздел 5. Основы математического моделирования в социальных науках	4	
Тема 11. Математическое моделирование социальных процессов	4	
ИТОГО	34	34

Для освоения данной учебной дисциплины предусмотрены следующие формы работы: лекции, практические занятия, самостоятельное изучение материала. На лекциях излагается теоретический материал учебной дисциплины. Основная цель практических занятий заключается в применении теоретических знаний содержания лекций, дополнительных источников для коррекции и контроля знаний.

Рекомендуется использовать, помимо традиционных, активные формы и методы обучения, в частности: мультимедиа-средства; элементы проблемного обучения; элементы творческого характера на занятиях и при выполнении самостоятельной работы; проблемную лекцию, лекцию-визуализацию, метод анализа конкретных ситуаций, метод проектов, а также рейтинговую систему оценки знаний.

Заметим, что современная система образования должна быть направлена на развитие активной учебной деятельности, творческого потенциала и интеллектуальных умений студентов. Изменение содержания математического образования невозможно без изменения методов обучения. Помимо традиционных методов обучения автор предлагает вводить современные методы (например, использовать технологии эвристического обучения, повышать качество математического образования, используя информационные технологии, использовать технику MindMapping, осуществлять профессиональную направленность математической подготовки), что будет способствовать повышению уровня удовлетворенности студентов качеством получаемого образования [5].

Подводя итоги, заметим, что математика играет немалую роль, как в дальнейшем образовании будущих социологов, так и в их будущей профессиональной деятельности.

Литература

1. Велько, О.А. Методические подходы к преподаванию математики студентам-социологам // Математика и информатика в естественнонаучном и гуманитарном образовании. – Минск: Изд. центр БГУ, 2012. –С. 58–61.

2. Велько, О.А. Формирование математической компетентности студентов социально-гуманитарных специальностей / О.А. Велько, С.Н. Сиренко // Віснік Черкаського університету. Серия педагогічні науки. – Черкассы, 2009. – Вип. 143. – С. 22–28.

3. Велько, О. А. Основы высшей математики : электронный учебно-методический комплекс для специальности 1-23 01 05 «Социология» / О. А. Велько, Н. А. Моисеева; БГУ, Механико-математический фак., Каф. общей математики и информатики. – Минск: БГУ, 2020. – 257 с.: ил. – Библиогр.: с. 255–257. [Электронный ресурс]. – 2020. – Режим доступа: http://elib.bsu.by/handle/123456789/241078. Дата доступа: 06.03.2020.

4. Моисеева, Н. А. Основы высшей математики и теории вероятностей : электронный учебно-методический комплекс для специальности: 1-23 01 15 «Социальные коммуникации» [Электронный ресурс] / Н. А. Моисеева, О. А. Велько ; БГУ, Механико-математический фак., Каф. общей математики и информатики. – Минск : БГУ, 2021. – 239 с. : ил., табл. – Библиогр.: с. 238–239. – Режим доступа: https://elib.bsu.by/handle/123456789/274772: 26.01.2022.

5. Велько, О.А. Эвристическое занятие «Графы как инструмент моделирования процессов природы и общества» / О.А. Велько, Н.В. Кепчик // Матэматыка. – 2020. – № 6. – С. 12 – 20.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ С ПОМОЩЬЮ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Велько О.А., Плащинский П.В.

Белорусский государственный университет, г. Минск

Мы живём в информационном обществе, где деятельность человека немыслима без применения информационных технологий, а информатизация и компьютеризация становятся новыми объектами использования в синтезе математики и информатики, что даёт возможность выйти на создание определенной инновационной системы образования.

Современная модель развития высшего образования во многом связана с тем, что информационные технологии ориентируют студентов на поиск дополнительных источников информации по математическим дисциплинам, их правильное применение. Целью данной работы является обоснование значимости использования современных информационных технологий в преподавании высшей математики.

Математика является обязательной частью любой серьезной программы подготовки современных специалистов, а социолого-математические методы становятся новым методом социальных исследований и формируют современное мировоззрение будущего социолога. Математика и информационные технологии неразделимы, и правильная организация учебного процесса существенно повышает эффективность изучения и понимания каждой из дисциплины. В условиях быстро развивающегося процесса информатизации общества появились новые возможности использования компьютерных технологий в преподавании математических дисциплин.

В классическом образовании при изучении высшей математики студенты выполняют математические задания, например, решают системы линейных алгебраических уравнений, находят интегралы или строят график функции, вручную, хотя большинство таких задач мы можем решить с использованием компьютера. Сейчас можно смело сказать, что математика освободилась от вычислений, особенно это актуально для студентов гуманитарных специальностей. Рутинную вычислительную работу с успехом сейчас может и должен выполнять компьютер, что позволит большому числу студентов получить «доступ» к математике, сделать ее более понятной.

Анализ экономических, социальных, политических явлений и процессов, прогнозирование тенденций их развития невозможно представить без использования математических и компьютерных моделей. Глубокий статистический анализ, обеспечивающий обоснованные, точные и надежные диагностические результаты, немыслим без применения современных компьютерных методов. Покажем на конкретных примерах из комбинаторики и теории вероятностей возможности табличного процессора Excel.

Пример 1. Для проведения социологического опроса социологу необходимо выбрать 4 группы студентов выпускных курсов, имеющих гуманитарное направление обучения. Он подобрал 8 одинаково подходящих групп. Сколько существует способов отбора 4 групп из 8 в случайном порядке?

Решение. Для нахождения числа сочетаний в табличном процессоре Excel используем функцию =ЧИСЛКОМБ(n;k).

Вводим n=8, k=4 и получаем ответ: 70 способов (рис.1).

B3 =ЧИСЛКОМБ(B1;B2)

	A	B	C
1	число групп студентов *n*=	8	
2	число выбираемых групп *k*=	4	
3	*число сочетаний* C_n^k	70	

Рисунок 1. Число сочетаний

Пример 2. Вероятность появления фальшивой банкноты в банке равна 0,002. В течение дня банк оперирует с 500 банкнотами. Найдите вероятность встретить в течение дня в ходе две фальшивые банкноты.

Решение. Для решения воспользуемся Статистической функцией ПУАССОН и получим искомую вероятность (рис. 2).

B3 =ПУАССОН(1;B1*B2;0)

	A	B	C
1	Число банкнот	500	
2	Вероятность появления фальшивой банкноты	0,002	
3	Вероятность появления двух фальшивых банкнот	0,3678794	

Рисунок 2. Функция Пуассона

Пример 3. В ходе социологического опроса на вопрос о перенесенном в детстве заболевании ответы распределились следующим образом:

	Да	Нет	Не помню
Мужчины	58	11	10
Женщины	35	25	23

Есть ли достоверные отличия в ответах женщин и мужчин?

Решение.

1. Создайте следующую таблицу (рис. 3):

	A	B	C
1	**Фактические значения**		
2	**Ответ**	**Мужчины**	**Женщины**
3	**Да**	58	35
4	**Нет**	11	25
5	**Не помню**	10	23

Рисунок 3. Фактические значения

2. Вычисляем объемы выборок. Для этого поставьте курсор в ячейку *B6* и на панели инструментов нажимаем кнопку (*Автосумма*).

Аналогично вычислите объем второй выборки (ячейка *C*6).

3. Вычислите P – долю признака. Для этого в ячейку D2 введите P – доля, а в ячейку D3 введите =(B3+C3)/($B$6+$C$6). Затем скопируйте полученную формулу в ячейки D4:D5.

4. Создайте следующую таблицу для ожидаемых значений (рис. 4):

	A	B	C
7			
8	**Ожидаемые значения**		
9	**Ответ**	**Мужчины**	**Женщины**
10	**Да**		
11	**Нет**		
12	**Не помню**		

Рисунок 4. Ожидаемые значения

5. Вычислите ожидаемые (теоретические) значения. Для этого в ячейку B10 введите формулу =B$6*$D3. Скопируйте (растяните) эту формулу в ячейки B10:C12.

Вычислите значение вероятности того, что нет достоверных отличий в ответах женщин и мужчин. Для этого установите курсор в свободную ячейку (A14). На панели инструментов нажмите кнопку Вставка функции и в категории Статистические выберите функцию ХИ2ТЕСТ. В поле фактический интервал введите диапазон B3:C5, а в поле ожидаемый интервал введите диапазон B10:C12. Нажмите ОК. В ячейке A14 появится значение вероятности. Проанализируйте полученный результат.

Матричный язык, обозначения и матричные вычисления широко используются в различных областях современной науки и во всех сферах жизни и деятельности. В первую очередь матрицы применяют для формализации многих явлений в жизни и в бизнесе потому, что при их помощи удобно записывать структурированные данные о различных объектах. При этом матричные модели создаются не только для хранения данных, но и для их переработки. Так эти модели оказались широко востребованы в информационных технологиях.

Остановимся подробнее на заданиях из различных областей естествознания и социально-экономической сферы, которые рассматриваются на практических занятиях. В частности, при изучении данной темы мы предлагаем студентам решить задачи, которые приводят к необходимости составления матриц и осуществлению различных действий с ними при помощи пакета MS Excel. Почему мы выбрали именно этот продукт? В первую очередь из-за того, что он является более доступным и легко осваиваемым студентами и позволяет автоматизировать решение задач, которые выполняются вручную без применения определенного шаблона, а также он позволяет убрать рутину при решении задач, которую так недолюбливают студенты.

Пример 4. Местной транспортной компании необходимо подсчитать стоимость убытков из-за задержек, вызванных дождем (12 у.е.), снегом (16 у.е.) и туманом (18 у.е.), в местности. Пусть количество дней с дождём в 2017 году было 167, а в 2018 году – 147, со снегом в 2017 году было 31, а в 2018 году – 49, а с туманом в 2017 году было 14, а в 2018 году – 17.

Решение. Создадим матрицу *D* размером 2х3, в которой первый столбец показывает количество дней с дождем, второй – со снегом, третий – с туманом. Создадим матрицу задержек *F*, она показывает задержки транспорта, вызванные дождем (12 у.е.), снегом. (16 у.е.) и туманом (18 у.е.) (рис. 5).

K	L	M	N
Матрица D			***Матрица F (задержки)***
167	31	14	12
147	49	17	16
			18

Рисунок 5. Матрица задержек

Находим общую стоимость убытков за каждый год, умножая матрицу D на матрицу F. Для этого выделяем диапазон O2:O3 и вставляем функцию =МУМНОЖ(K2:M3;N2:N4), нажимая Ctrl+ Shift+Enter (рис. 6).

K	L	M	N	O
Матрица D			Матрица F (задержки)	Общая стоимость убытков
167	31	14	12	2752
147	49	17	16	2854
			18	

Рисунок 6. Общая стоимость убытков

Таким образом, дисциплина «Основы высшей математики» тесно взаимосвязана с дисциплиной «Основы информационных технологий», а обучение математическим дисциплинам с использованием информационных технологий повышения эффективность образования. У студентов формируется информационная компетентность, расширяются их знания и умения по применению информационных технологий в образовании и будущей профессиональной деятельности.

В заключении хотим обратить внимание на то, что мы ни в коем случае не призываем отказываться от «ручного» решения задач и применять MS Excel при изучении всех тем высшей математики. Использование традиционных методов обязательно и отказываться от традиционных форм проведения практических занятий ни в коем случае нельзя. Но мы на собственном опыте убедились в том, что использование компьютерных технологий полезно при изучении ряда понятий, позволяет разнообразить учебный процесс, повысить познавательный интерес и ощущение полезности изучаемого материала у учащихся.

Литература

1. Велько, О.А. Основы высшей математики и теории вероятностей: Учебно-методическое пособие / О.А. Велько, М.В. Мартон, Н.А. Моисеева. – Минск: БГУ, 2022. – 399 с.

2. Велько, О. А. Основы высшей математики : электронный учебно-методический комплекс для специальности 1-23 01 05 «Социология» / О. А. Велько, Н. А. Моисеева; БГУ, Механико-математический фак., Каф. общей математики и информатики. – Минск: БГУ, 2020. – 257 с.: ил. – Библиогр.: с. 255–257. [Электронный ресурс]. – 2020. – Режим доступа: http://elib.bsu.by/handle/123456789/241078. Дата доступа: 06.03.2020.

3. Моисеева, Н. А. Основы высшей математики и теории вероятностей : электронный учебно-методический комплекс для специальности: 1-23 01 15 «Социальные коммуникации» [Электронный ресурс] / Н. А. Моисеева, О. А. Велько ; БГУ, Механико-математический фак., Каф. общей математики и информатики. – Минск : БГУ, 2021. – 239 с. : ил., табл. – Библиогр.: с. 238–239. – Режим доступа: https://elib.bsu.by/handle/123456789/274772: 26.01.2022.

4. Велько, О.А. Методические подходы к преподаванию математики студентам-социологам // Математика и информатика в естественнонаучном и гуманитарном образовании. – Минск: Изд. центр БГУ, 2012. –С. 58–61.

5. Плащинский, П. В. Взаимная интеграция курсов математики и информатики на географическом факультете / П. В. Плащинский, Н. А. Воронкина // Медико-социальная экология личности : материалы XII Междунар конф., Минск, 11–12 апр.2014 г. / редкол. : В.А. Прокашева (отв. ред.) [и др.] / Изд. центр БГУ. – Минск, 2014. – С. 484–486.

ОБ ИЗУЧЕНИИ МЕТОДА НЕОПРЕДЕЛЕННЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ ДЛЯ ЛИНЕЙНЫХ НЕОДНОРОДНЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

Глецевич М.А., Шилин А.П.

Белорусский государственный университет, г. Минск

Метод неопределенных коэффициентов для нахождения частных решений линейных неоднородных уравнений с постоянными коэффициентами в случае специальных правых частей подробно изучается студентами физико-математических специальностей. Тем студентам, кто проявляет интерес к дифференциальным уравнениям, можно предложить применить этот метод к более сложному уравнению

$$\sum_{k=0}^{n}\left(\left(A_k-\alpha A_{k+1}\right)x-A_{k+1}\right)y^{(k)}=x^2Q(x)e^{\beta x}, \tag{1}$$

где $n\geq 2$, A_k, α, β – заданные постоянные, причем $\alpha\neq\beta$, $A_0=A_{n+1}=0,\ \ A_n=1,$ $Q(x)=\sum_{j=0}^{m}b_jx^j$ – заданный многочлен, $m\geq 1,\ \ b_m\neq 0$.

Обозначим $P(\lambda)=\sum_{k=0}^{n-1}A_{k+1}\lambda^k$, пусть $P(\beta)\neq 0.$

Частное решение y_* уравнения (1) можно искать в виде $y_*=H(x)e^{\beta x}$, где $H(x)=\sum_{j=0}^{m+1}a_jx^j$ – многочлен с неопределенными вначале коэффициентами a_j, $j=\overline{0,m+1}$. После подстановки y_* в уравнение и надлежащих упрощений для нахождения коэффициентов a_j возникает система линейных алгебраических уравнений. Уравнения системы получаются после приравнивания коэффициентов при одинаковых степенях *x* в левой и правой частях возникающего равенства. Степени *x* берутся по убыванию начиная с x^{m+2} и заканчивая x^0. Ограничимся здесь первыми тремя уравнениями этой системы:

$$a_{m+1}(\beta-\alpha)P(\beta)=b_m,$$

$$a_{m+1}\left(mP(\beta)-(m+1)(\beta-\alpha)P'(\beta)\right)+a_m(\beta-\alpha)P(\beta)=b_{m-1},$$

$$a_{m+1}\left((m^2-1)P'(\beta)-\frac{m(m+1)}{2}(\beta-\alpha)P''(\beta)\right)+$$
$$+a_m\left((m-1)P(\beta)+m(\beta-\alpha)P'(\beta)\right)+a_{m-1}(\beta-\alpha)P(\beta)=b_{m-2}.$$

Важно отметить, что при этом последние два уравнения системы будут одинаковыми, имеющими вид

$$a_{m+1}P^{(m+1)}(\beta)+a_mP^{(m)}(\beta)+\dots+a_1P'(\beta)+a_0P(\beta)=0.$$

В результате получится система m+2 уравнений с матрицей, имеющей треугольный вид, для нахождения m+2 постоянных $a_{m+1},a_m,\dots,a_0$. Хотя общий вид системы громоздкий, единственность ее решения очевидна, а нахождение этого решения в конкретных случаях является несложным.

Если корни $\lambda_1,\lambda_2,\dots,\lambda_{n-1}$ уравнения $P(\lambda)=0$ действительные, однократные и $P(\alpha)\neq 0$, то в [1, с. 248-249, пример 17] указана фундаментальная система решений однородного уравнения (1):

$$e^{\lambda_1 x}, e^{\lambda_2 x}, \dots, e^{\lambda_{n-1} x}, e^{\alpha x}\left(x - \frac{P'(\alpha)}{P(\alpha)}\right). \qquad (2)$$

Следовательно, в этом случае можно находить общее решение неоднородного уравнения (1).

Пример 1. Решить уравнение

$$xy'' - (3x+1)y' + (2x+2)y = x^2(x+1)e^{-x}.$$

Решение. Так выглядит уравнение (1) при $n = 2$, $A_1 = -2$, $\alpha = 1$, $\beta = -1$, $Q(x) = x+1$. Ищем частное решение в виде $y_* = \left(a_2x^2 + a_1x + a_0\right)e^{-x}$, тогда получится $a_2 = \frac{1}{6}$, $a_1 = \frac{13}{36}$, $a_0 = \frac{13}{108}$. Здесь $P(\lambda) = \lambda - 2$, поэтому функции (2) примут вид e^{2x}, $e^x(x+1)$, а общее решение окажется равным

$$y = C_1e^{2x} + C_2e^x(x+1) + \frac{e^{-x}}{108}\left(18x^2 + 39x + 13\right).$$

Пример 2. Решить уравнение

$$xy'' - (x+1)y' - (6x+2)y = x^2.$$

Решение. Это уравнение (1) в случае $n = 2$, $A_1 = 2, \alpha = 3$, $\beta = 0$, $Q(x) = 1$. Пусть $y_* = a_1x + a_0$, тогда $a_1 = -\frac{1}{6}$, $a_0 = \frac{1}{12}$. Т.к. $P(\lambda) = \lambda + 2$, то функции (2) будут равны e^{-2x}, $e^{3x}\left(x - \frac{1}{5}\right)$, и тогда общее решение уравнения запишется по формуле

$$y = C_1e^{-2x} + C_2e^{3x}\left(x - \frac{1}{5}\right) + \frac{1}{12}(1-2x).$$

Уравнение (1) содержит большой потенциал для приобщения к научно-исследовательской работе студентов младших курсов. Для его изучения не требуются иные знания, чем те, которые приобретаются в основном курсе дифференциальных уравнений. Можно ставить следующие вопросы:

1) записать общий вид системы для нахождения коэффициентов $a_{m+1}, a_m, \dots, a_0$ хотя бы для какого-либо небольшого значения m (например, $m = 5$);

2) составить и решить некоторое количество конкретных уравнений (1);

3) указать новые случаи правых частей уравнения, допускающие нахождение частного решения методом неопределенных коэффициентов;

4) решить уравнение (1) методом вариации произвольных постоянных для таких правых частей, которые не приводят к слишком сложным интегралам в процессе решения. Указать некоторое количество подобных случаев правых частей, не подходящих при этом для использования метода неопределенных коэффициентов;

5) обосновать формулы (2);

6) указать фундаментальную систему решений однородного уравнения (1) при более общих предположениях на $P(\lambda)$, чем в случае формул (2).

Литература

1. Зайцев В.Ф., Полянин А.Д. Справочник по линейным обыкновенным дифференциальным уравнениям. – Москва: Факториал, 1997. – 304 с.

РАЗВИТИЕ НАВЫКОВ РЕШЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАДАЧ В ЦИФРОВОЙ СРЕДЕ У СТУДЕНТОВ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

Гулина О.В.

Белорусский государственный экономический университет, г. Минск

В условиях цифровой трансформации экономики навыки применения информационных технологий в профессиональной деятельности относятся к ключевым компетенциям современных специалистов, во многом определяя их конкурентоспособность на рынке труда.

Как справедливо отмечено в [1], изучение информационных технологий способствует не только приобретению базовых навыков использования современного программного обеспечения в учебной деятельности, но и развитию операционного мышления, направленного на решение профессиональных задач. Корректировка образовательных программ в части формирования у обучающихся соответствующих компетенций в области информационно-коммуникационных технологий уже ведется.

Вместе с тем, приобретаемые студентами навыки работы даже в программных продуктах общего назначения могут постепенно утрачиваться за невостребованностью в учебном процессе при освоении дисциплин специальности и, как следствие, по окончании обучения в вузе молодые специалисты не обладают нужным для цифровой экономики уровнем профессиональных компетенций. В силу ряда причин инновационные подходы к ведению бизнеса и реализации бизнес-процессов в условиях цифровой трансформации зачастую осваиваются студентами только теоретически (на лекциях и семинарских занятиях, а не в процессе выполнения лабораторных работ в компьютерных классах), вследствие чего у обучающихся отсутствует возможность практической апробации приобретенных знаний, развития и совершенствования навыков применения информационно-коммуникационных технологий и прикладного программного обеспечения в экономике, управлении и бизнесе. Таким образом, наблюдается разрыв между теоретическими знаниями о возможностях информационно-коммуникационных технологий в обозначенных областях и практическими навыками реализации прикладных задач с использованием передовых компьютерных информационных технологий и сетевых сервисов. Как следствие, будущие специалисты экономической сферы не готовы полноценно использовать цифровые технологии в профессиональной деятельности даже на уровне учебных проектов.

Следует отметить, что повышение уровня цифровой грамотности и подготовка кадров, имеющих необходимые навыки для работы в условиях цифровой экономики, являются приоритетными задачами для государства, что нашло свое отражение в государственных программах, концепциях и стратегиях (Государственная программа «Цифровое развитие Беларуси» на 2021–2025 годы, Концепция цифровой трансформации процессов в системе образования Республики Беларусь на 2019–2025 годы, Концепция Национальной стратегии устойчивого развития Республики Беларусь на период до 2035 года и др.).

Также будущие специалисты экономического профиля должны обладать профессиональной информационной компетентностью, которая, согласно [2], проявляется в «способности и готовности вырабатывать, принимать и реализовывать оптимальные решения информационных задач профессиональной деятельности».

Таким образом, для подготовки высококвалифицированных кадров экономического профиля видится целесообразным внедрение в учебный процесс практики освоения соответствующих технологий в рамках решения прикладных задач на примере автоматизации конкретных бизнес-процессов. При этом у обучающихся будут формироваться навыки применения профессионально-ориентированных приложений, требующих знаний, прежде всего, предметной области профиля обучения.

Реализация подобного подхода согласуется с основными принципами подготовки кадров для цифровой экономики Республики Беларусь, способствуя, в частности, формированию комплекса компетенций по работе в цифровой среде и с цифровыми продуктами, включая активность по автоматизации процессов с помощью компьютерных технологий, важность которых отмечается в Концепции развития цифровых компетенций студентов Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» [3].

Например, при освоении содержания модуля «Организация деятельности службы по управлению персоналом» студентами специальности «Менеджмент» (профилизации «Управление персоналом») может быть рассмотрена частная задача, связанная с реализацией бизнес-процесса подбора персонала для организации (предприятия). В ходе выполнения задачи, с одной стороны, обучающиеся осваивают методики рационального подбора кадров с учетом специфики бизнеса, а с другой – изучают функциональные возможности прикладного программного обеспечения, которое может быть использовано в Республике Беларусь с целью повышения эффективности реализации обозначенного бизнес-процесса.

Современные программные продукты предоставляют широкие возможности по автоматизации основных задач рекрутинга: ведению учета кандидатов на вакантные должности; автоматизированному подбору кандидатов, максимально отвечающих заданным критериям, на основе резюме, размещенных на сайтах поиска работы; роботизированной оценке персонала; созданию необходимой для руководителя аналитической отчетности с минимальными временными затратами и др.

Исследование рынка соответствующего программного обеспечения, приобретение навыков подбора (на основе самостоятельно выделенных критериев, предъявляемых к программному обеспечению как инструменту для достижения поставленных целей), аргументированного выбора на основе сравнительного анализа и применения информационных технологий для выполнения профессиональных задач будет способствовать освоению современных методов и инструментов, применяемых специалистами соответствующего профиля, повышению уровня цифровой грамотности обучающихся, включая информационную грамотность (навыки поиска и отбора качественной, актуальной, объективной и достоверной информации, представленной в различных форматах) и навыки создания цифрового контента информационного пространства организации (предприятия) в будущей профессиональной деятельности.

Кроме того, как отмечается в [4], инновационная экономическая практика свидетельствует о необходимости внедрения новых технологий принятия управленческих решений, качество и объективность которых могут существенно повышаться, благодаря актуальной аналитической информации, получаемой с помощью математических и эконометрических методов, лежащих в основе функционала определенных программных продуктов, позволяющих автоматизировать подготовку управляющей информации и своевременно удовлетворять информационные потребности менеджмента.

Введение в учебный процесс практики решения традиционных задач с помощью применения информационных технологий будет также способствовать реализации принципов эвристического обучения в вузе [5] через создание обучающимся своего уникального образовательного продукта, создание уникального набора компетенций, необходимых будущему профессионалу для реализации собственных проектов при осуществлении профессиональной деятельности в организациях (на предприятиях) реального сектора экономики, и усилит практическую направленность учебного процесса. Кроме того, будет происходить адаптация обучающихся к работе на автоматизированных рабочих местах (АРМах), представляющих собой в общем случае совокупность информационно-программно-технических ресурсов, обеспечивающих конечному пользователю обработку данных и автоматизацию управленческих функций в конкретной предметной области, таких, например, как АРМ менеджера, АРМ бухгалтера, АРМ руководителя отдела кадров и др., оснащенных специальными программными продуктами для решения профессиональных задач по профилю деятельности и выполнения должностных обязанностей с применением информационных технологий.

Самостоятельное изучение рынка соответствующих программных продуктов будет также содействовать актуализации уже имеющихся знаний в области применения информационно-коммуникационных технологий для осуществления профессиональной деятельности.

Приобретение необходимых компетенций в области автоматизации бизнес-процессов позволит обучающимся адаптироваться к условиям осуществления профессиональной деятельности в информационном обществе, а также соответствовать требованиям, предъявляемым к специалистам экономического профиля, формируемым под влиянием цифровой трансформации экономики.

Литература

1. Информационные технологии в экономике и управлении: учебник для вузов / В.В. Трофимов [и др.]; ответственный редактор В.В. Трофимов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2024. – 505 с.
2. Савостьянова, И.Л. Методическая система формирования профессиональной информационной компетентности будущих бакалавров-экономистов в дисциплинах информационного цикла: специальность 13.00.02: дис. … канд. пед. наук / И.Л. Савостьянова ; Сибирский федеральный университет. – Красноярск, 2015. – 212 с.
3. Концепция развития цифровых компетенций студентов Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» [Электронный ресурс] / Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики». – М.:, 2022. – Режим доступа: https://www.hse.ru/docs/575682494.html. – Дата доступа: 11.01.2024.
4. Еровенко, В.А. Методологические проблемы университетского экономико-математического образования / В.А. Еровенко, О.В. Гулина // Инновации в образовании. – 2020. – № 1. – С. 79–90.
5. Король, А.Д. Технология эвристического обучения в высшей школе : теория и практика: методическое пособие / А.Д. Король. – Минск: Вышэйшая школа, 2020. – 188 с.

О МОДЕЛИ ПРЕПОДАВАНИЯ МОДУЛЯ ДИСЦИПЛИН «МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ»

Голубева Л. Л., Кушнеров А. В.

Белорусский государственный университет, г. Минск

В работе излагаются аспекты разработки, трансформации и преподавания модуля дисциплин «Машинное обучение» для студентов и магистрантов специальности «Компьютерная математика и системный анализ» механико-математического факультета Белорусского государственного университета.

Ключевые слова: обучение студентов и магистрантов; искусственный интеллект; машинное обучение; интеллектуальный анализ данных; информационные технологии.

Введение

Учебная дисциплина «Машинное обучение» (Machine Learning, ML, далее МО) может быть определена как курс, обучающий студентов использованию методов искусственного интеллекта, характерной чертой которых является не прямое решение задачи, а обучение за счет применения решений множества сходных задач.

Фундаментальные математические дисциплины, необходимые для понимания машинного обучения, – это линейная алгебра, аналитическая геометрия, векторный анализ, методы оптимизации, теория вероятностей и статистика, численные методы.

Отдельно стоит отметить, что спектр рассматриваемых задач достаточно широк. Объектами моделей машинного обучения на сегодняшний день могут быть числовые данные, медиаконтент (изображения, видео, аудио), речь и даже мысли человека.

Суть машинного обучения можно описать в виде трех концепций: данные, модель, обучение. Математические основы МО важны для понимания фундаментальных принципов, на основе которых строятся более сложные системы. Понимание этих принципов способствует созданию новых подходов для МО, пониманию и отладке существующих решений [1].

Структура модуля «Машинное обучение»

В настоящее время в учебных планах для студентов и магистрантов специальности «Компьютерная математика и системный анализ» ММФ БГУ машинное обучение представлено в виде модуля из двух учебных дисциплин: дисциплины «Основы машинного обучения» (далее ОМО) бакалавриата и дисциплины «Математика машинного обучения» (далее ММО) магистратуры.

Дисциплина ОМО включает в себя базовый обзор основных методов машинного обучения, а также позволит обучающимся «с нуля» погрузиться в область машинного обучения. В рамках курса студенты получают первые практические навыки решения задач по извлечению знаний из данных методами машинного обучения.

В ходе изучения дисциплины ММО слушатели более детально изучают законы математики и статистики, лежащие в основе алгоритмов МО. Такой подход позволит им в будущем самостоятельно решать нетиповые задачи и создавать собственные архитектуры моделей ИИ. По окончании курса обучающиеся достигают более высокого уровня профессиональных компетенций, получения глубоких знаний обучения по прецедентам и глубокого обучения [2, 3].

Место дисциплин ОМО и ММО в учебных планах специальности КМиСА

Учебный план специальности 6-05-0533-08 «Компьютерная математика и системный анализ» (бакалавриат) содержит дисциплину «Основы машинного обучения», которая посвящена основам анализа данных и машинного обучения. Дисциплина относится к компоненту учреждения высшего образования, входит в состав модуля «Анализ данных», преподается в 5 семестре очной (дневной) формы обучения. Всего на изучение данной учебной дисциплины отводится 120 часов, в том числе 72 аудиторных часа, из них: лекции – 36 часов, лабораторные занятия – 36 часов, включая управляемую самостоятельную работу студентов. Трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетных единицы. Формой промежуточной аттестации по дисциплине ОМО учебным планом предусмотрен экзамен. Освоение учебной дисциплины ОМО студентами должно обеспечить формирование у них следующих универсальных и специализированных профессиональных компетенций:

– УК-1. Владеть основами исследовательской деятельности, осуществлять поиск, анализ и синтез информации;

– УК-2. Решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе применения информационно-коммуникационных технологий;

– СПК-3. Осуществлять полный цикл анализа данных с применением машинного обучения.

Закрепление студентами теоретического материала и получение требуемых для аналитики данных практических навыков происходит при выполнении лабораторных занятий и самостоятельной работы. В данной дисциплине предполагается использование современных инструментов для решения практических задач анализа данных, для этого используется язык программирования Python – самый популярный на сегодняшний день инструмент практического МО.

В результате обучающиеся освоят способы предобработки и графического анализа данных, изучат основные методы машинного обучения: классификация, регрессия, кластеризация, поиск аномалий в данных, стэкинг, бустинг. Также студенты научатся оценивать качество моделей, выполнять сравнительный анализ эффективности разных моделей, получат практические навыки и научатся применять их для решения задач по извлечению знаний из данных. В результате освоения дисциплины студент должен:

- Знать основные классы задач машинного обучения.
- Владеть навыками решения практических задач с использованием различных методов машинного обучения.
- Сводить прикладную задачу к основным типам, формализовать её и строить математическую модель.
- Уметь применять различные методы машинного обучения для решения поставленных задач, а также оценивать полученный результат.
- Владеть основными python-библиотеками (numpy, pandas, scikit-learn, seaborn) применяемые в решении задач из области машинного обучения.

Магистранты, обучающиеся по специальности 7-06-0533-04 «Математика и компьютерные науки» (магистратура), профилизации «Компьютерная математика и системный анализ» дневной и заочной форм обучения, изучают дисциплину «Математика машинного обучения». Дисциплина ММО позволяет магистрантам, которые уже обладают достаточным количеством компетенций по своему направлению подготовки, получить более глубокие знания и продвинутые навыки работы с цифровыми технологиями для решения профессиональных задач. Дисциплина относится к компоненту учреждения высшего образования, входят в состав модуля «Анализ данных», преподается в первом семестре магистратуры. Всего на изучение учебной дисциплины ММО отводится 198 часов, в том числе 72 аудиторных часа, из них: лекции – 36 часов, лабораторные занятия – 16 часов, практические занятия – 20 часов. Трудоемкость учебной дисциплины ММО составляет 6 зачетных единиц. Формой промежуточной аттестации по дисциплине ММО учебным планом предусмотрен экзамен. Освоение учебной дисциплины ММО магистрантами должно обеспечить формирование у них следующей специализированной компетенции:

– СК-1. Быть способным эффективно использовать алгоритмы обработки данных и нейронные сети.

В данном курсе также, как и в ОМО рассматриваются основные задачи обучения по прецедентам. Однако основное внимание уделяется математическом основам моделей классификации, регрессии, понижения размерности и кластерного анализа. Упор делается на глубокое понимание, взаимосвязей, достоинств и ограничений рассматриваемых методов. Каждый рассматриваемый алгоритм подвергается обсуждению на предмет вычислительной сложности и тонкостей реализации. Слушателям курса предлагается самостоятельно реализовать современные алгоритмы МО на Python. Обучающийся в теории и на практике постигает, как знание математики и статистики работает в решении реальных жизненных задач в области анализа данных, прогнозирования, принятия решений, построения временных рядов. В результате освоения дисциплины магистрант должен:

- Знать ключевые понятия, цели и задачи использования машинного обучения, методологические основы применения алгоритмов машинного обучения.
- Уметь работать с моделями и алгоритмами машинного обучения и решать на их основе практические задачи.
- Иметь навыки самостоятельной реализации алгоритмов МО.
- Уметь визуализировать результаты работы алгоритмов машинного обучения, выбирать метод машинного обучения, соответствующий исследовательской задаче, интерпретировать полученные результаты.
- Уметь получать данные из разных источников (баз данных, файлов, интернета, хранилищ данных), выполнять их преобразование и предобработку.
- Иметь навыки чтения и анализа академической литературы по применению методов машинного обучения, построения и оценки качества моделей.

Заключение

Целью преподавателя при разработке или переработке дисциплин «Основы машинного обучения» и «Математика машинного обучения» модуля «Машинное обучение» является формирование у обучающихся знаний и умений анализа данных методами машинного обучения как классическими, так и новыми, созданными за последние годы.

Задача модуля дисциплин «Машинное обучение» – сформировать у студентов и магистрантов глубокие навыки работы с данными, что позволит применять методы машинного обучения для решения профессиональных задач различной проблематики.

Литература

1. Дайзенрот, М. Математика в машинном обучении / М. Дайзенрот, А. Фейзал, Ч. Он. – Питер, 2024 – 512 с.
2. Флах, П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных / П. Флах . – М.: ДМК Пресс, 2015– 400 с.
3. Bekkerman R., Bilenko M., Langford J. Scaling up Machine Learning, Cambridge University Press, 2011. — 492 p. — ISBN-13: 978-0521192248

О МОДЕЛИ ПРЕПОДАВАНИЯ КЛАСТЕРА ДИСЦИПЛИН «ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ»

Голубева Л. Л., Малевич А Э., Щеглова Н. Л.

Белорусский государственный университет, г. Минск, Беларусь

В работе излагаются аспекты разработки, трансформации и преподавания кластера дисциплин по искусственному интеллекту, интеллектуальному анализу данных, машинному обучению и нейросетевому моделированию для студентов и магистрантов специальности «Компьютерная математика и системный анализ» механико-математического факультета Белорусского государственного университета [1].

Ключевые слова: обучение студентов и магистрантов; искусственный интеллект; машинное обучение; интеллектуальный анализ данных; информационные технологии.

Введение

Одной из ключевых тенденций развития общества в современных условиях стала его цифровая трансформация, основанная на внедрении цифровых технологий. На основе передовых цифровых технологий формируется широкий спектр решений, которые применяются в разной степени едва ли не во всех отраслях экономики и социальной сферы: госуправление, финансовый сектор, промышленность, топливно-энергетический сектор, строительство, транспорт, сельское хозяйство, строительство, здравоохранение, образование, культура. Человечество переживает четвертую промышленную революцию и является свидетелем технологических и экономических изменений, связанных с интеграцией в деятельность инноваций, базирующихся на технологии человеко-машинного взаимодействия на основе систем искусственного интеллекта (ИИ) и машинного обучения. Ближайшее будущее будет построено на системах цифрового обмена данными между участниками процесса, что, в свою очередь, активизирует дальнейшее развитие нейросетей и систем ИИ [2]. В таких условиях важным фактором конкурентного преимущества становится способность обработки и анализа больших объемов данных.

Очевидно, что усиление внедрения технологий ИИ во множество сфер жизнедеятельности требует изменений в педагогической парадигме: рынок труда нуждается в новых типах профессий, а специалисты существующих специальностей сталкиваются с необходимостью расширения профессиональных компетенций. Искусственный интеллект следует рассматривать как необходимый любому современному человеку аспект, которому можно и нужно обучаться – в школах, специальных учебных учреждениях, вузах, на курсах переподготовки и повышения квалификации [3]. Многие абитуриенты уже на этапе выбора вуза отдают предпочтение специальностям, в которых преобладают информационные технологии и где они могут получить знания и навыки по их использованию и по работе с большими данными и системами ИИ.

Ведущие университеты мира развивают и модифицируют свои научно-образовательные программы в сторону информатизации, причем это касается даже тех профессий, который, на первый взгляд, далеки от информационных технологий. Кроме того, открываются наборы и на такие специальности, где искусственный интеллект представляет собой сущностное ядро образовательной программы (ученый-исследователь ИИ, инженер НЛП, ИИ-архитектор, дата-сайентист, дата-инженер, аналитик данных, инженер по машинному обучению и др.) [3].

Построение модели преподавания кластера дисциплин

Будем назвать кластером «Интеллектуальный анализ данных», (ИАД) группу дисциплин, охватывающих сферу искусственного интеллекта, машинного обучения и нейросетевого моделирования, которые читаются студентам и магистрантам специальности «Компьютерная математика и системный анализ» механико-математического факультета Белорусского государственного университета [1].

Моделью преподавания кластера ИАД будем называть разрабатываемую преподавателями структуру образовательного процесса, которая включает в себя содержательную часть курсов, их местоположение в учебных планах и их методическую реализацию для описания системного взаимодействия преподавателей и обучающихся, направленного на реализацию целей образования.

Модель преподавания выстраивается, когда преподавателю необходимо создать новую или преобразовать существующую учебную дисциплину. Содержательная часть модели основывается на целях обучения, базовых знаниях обучающихся и ориентируется на характеристику получаемой специальности. Необходимо: сформулировать цели обучения, найти средства достижения целей, эффективно их использовать. Кроме того, цели обучения обязаны быть согласованными с компетентностными целями специальности в целом [4].

При разработке или переработке дисциплины кластера ИАД для преподавателя целью является формирование у обучающихся знаний и умений в области интеллектуального анализа данных, современных интеллектуальных систем, машинного обучения, применения цифровых технологий. При этом необходимо учитывать:

– сверхбыструю динамику развития искусственного интеллекта и определять, какие продукты являются лидерами сегодня, какой из подходов имеет преимущества при решении задач определенной области и каковы эти преимущества;

– «инфляцию» знаний в ИТ-сфере (полученные в ИТ-области знания быстро устаревают, девальвируются, обесцениваются), быстрое устаревание информационных технологий;

– уровень подготовки студентов, их базовые знания, текущее состояние знаний, способности к обучению и самообразованию;

– необходимость пересмотра образовательных технологий – какие формы работы со студентами представляются актуальными (лекции, лабораторные занятия, практикумы, компьютерное моделирование, работа в команде над проектом, подготовка и выступление с докладами);

– направления развития информационных технологий, востребованность специалистов в определенной области на каждом этапе развития общества.

Задача кластера ИАД – сформировать глубокие навыки работы с большими данными, что позволит применять цифровые технологии для решения профессиональных задач различной проблематики.

Кластер ИАД в учебных планах специальности КМиСА имеет свою историю развития. Уже в начале 2000 годов выпускающая кафедра дифференциальных уравнений и системного анализа разработала и включила в свои учебные планы авторские дисциплины «Генетические алгоритмы и нейронные сети», «Вейвлет-анализ», «Глубинный анализ данных (Data Mining)», – студенты изучали фундаментальные математические основы этих областей знаний.

По мере развития в обществе цифровой направленности экономических процессов это направление обучения, которое формировало высокопрофессиональных специалистов, имеющих огромный спрос на рынке труда, расширялось. В дисциплине «Прикладной системный анализ» появляются разделы, посвященные анализу данных. Эти курсы создают не только преподаватели кафедры. Выпускники специальности КМиСА, работающие в реальном ИТ секторе, ощущали на своих рабочих местах потребность в специалистах такого профиля и охотно принимали предложения о преподавании в области анализа данных, создавая практико-ориентированные курсы. Это повлекло за собой увеличение удельного веса курсовых и дипломных работ студентов в области анализа данных, нейронных сетей, машинного обучения.

Анализ учебного процесса подготовки специальности «Компьютерная математика и системный анализ» механико-математического факультета БГУ показывает устойчивый рост интереса студентов к дисциплинам и исследованиям в области ИИ. Так, в 2023-2024 учебном году 58% дипломных работ и 67% магистерских диссертаций выполняются студентами специальности 1-31 03 09 «Компьютерная математика и системный анализ» и магистрантами специальностей 1-31 80 03, 7-06-0533-04 «Математика и компьютерные науки», профилизации «Компьютерная математика и системный анализ» очной и заочной форм обучения, по направлениям, связанным с анализом данных, ИИ, машинным обучением, нейросетевым моделированием (Рис.1).

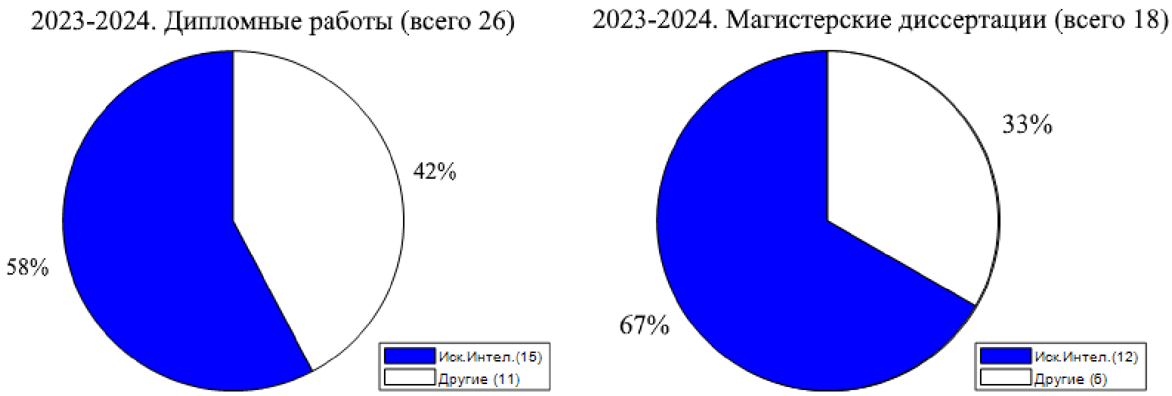


Рис. 1. Распределение тем дипломных работ и магистерских диссертаций

Таким образом, у нас появился оригинальный опыт становления кластера дисциплин по ИАД, из которого можно сделать некоторые выводы.

При включении в учебный план дисциплин кластера ИАД важно учитывать, в каком семестре изучается данная дисциплина. Если это начальные семестры бакалавриата, то содержание дисциплины не будет достаточно глубоким и, скорее, только познакомит обучающихся с основами предмета. На старших курсах, когда обучающиеся обладают достаточным количеством компетенций по своему направлению подготовки, можно говорить о более глубоком погружении в предмет.

Формирование содержательной части дисциплин кластера осуществляется посредством перехода от концепции теоретического обучения принципам функционирования интеллектуальных систем к практическим навыкам в области моделирования, обучения, тестирования и их применения. Именно с этой позиции выстроены дидактические элементы курсов, их местоположение в учебном плане и определены их связи с обучением фундаментальным математическим дисциплинам, дисциплинам по компьютерной математике и компьютерному моделированию.

В настоящее время учебный план специальности 6-05-0533-08 «Компьютерная математика и системный анализ» (бакалавриат) очной (дневной) формы обучения содержит следующие дисциплины, непосредственно относящиеся к кластеру ИАД: «Нейронные сети и генетические алгоритмы», «Основы машинного обучения», «Анализ данных», «Компьютерное зрение» (д/в), «Обработка естественного языка» (д/в), «Анализ данных в приложениях» (д/в). Дисциплины относятся к компоненту учреждения высшего образования, входят в состав модуля «Анализ данных», преподаются в 4-7 семестрах. Всего на изучение данных учебных дисциплин отводится 632 часа, в том числе 316 аудиторных часов, из них: лекции – 158 часов, лабораторные занятия – 158 часов, включая управляемую самостоятельную работу студентов. Трудоемкость учебных дисциплин составляет 18 зачетных единиц. Модуль позволяет студентам освоить базовые навыки работы с цифровыми технологиями для решения профессиональных задач.

Магистранты, обучающиеся по специальности 7-06-0533-04 «Математика и компьютерные науки» (магистратура), профилизации «Компьютерная математика и системный анализ» очной и заочной форм обучения, изучают такие дисциплины кластера как: «Математика машинного обучения»/др., «Интеллектуальный анализ данных»/др, «Эволюционные алгоритмы». Дисциплины относятся к компоненту учреждения высшего образования, входят в состав модуля «Анализ данных», преподаются в 1 и 3 семестрах магистратуры. Всего на изучение данных учебных дисциплин отводится 486 часов, в том числе 204 аудиторных часа, из них: лекции – 102 часа, лабораторные занятия – 82 часа, практические занятия – 20 часов. Трудоемкость учебных дисциплин модуля составляет 15 зачетных единиц. Модуль позволяет магистрантам получить продвинутые навыки работы с цифровыми технологиями для решения профессиональных задач.

Следует отметить, что все дисциплины кластера ИАД требуют практического закрепления и освоения теоретического материала, которое студенты осуществляют за компьютером в рамках лабораторных, практических занятий и самостоятельной работы, при подготовке и выступлении с докладами. Для выполнения лабораторных и практических занятий используются системы компьютерной математики *Mathematica* и MATLAB, а также язык программирования Python.

В качестве примера сформулируем цели преподавания и опишем содержимое дисциплины «Нейронные сети и генетические алгоритмы» (НСиГА), содержащейся в кластере дисциплин ИАД.

Дисциплина НСиГА преподается для студентов специальности «Компьютерная математика и системный анализ» с 2006 года. За 18 лет преподавания структура, содержание и местоположение дисциплины неоднократно уточнялись, модифицировались и эволюционировали.

В настоящее время дисциплина преподается в 4-5 семестрах бакалавриата, на втором и третьем курсах, и состоит из 5 разделов: Классификация и кластеризация, Метод опорных векторов, Метод обратного распространения ошибки, Эволюционные и генетические алгоритмы, Нейронные сети в MATLAB.

Целью освоения дисциплины НСиГА является формирование у студентов устойчивых знаний и приобретение базовых умений и навыков в области проектирования интеллектуальных систем, основанных на «мягких вычислениях» – компьютерной методологии, базирующейся на нечеткой логике, генетических алгоритмах, нейрокомпьютинге и вероятностных вычислениях.

Образовательная цель дисциплины НСиГА: обучение студентов методологии использования неточных и математически строго не обоснованных методов и алгоритмов при решении задач, для которых не существует строгих подходов, позволяющих получить требуемый по точности результат за приемлемое время. *Развивающая цель* дисциплины НСиГА: формирование у студентов практических навыков построения систем ИИ, проведения экспериментов и анализа их результатов. Для выполнения лабораторных занятий используются системы компьютерной математики *Mathematica* и MATLAB.

Заключение

Выпускаемые механико-математическим факультетом БГУ специалисты квалификации «Математик. Системный аналитик», будучи по природе своей математиками и обладающие в этой области глубокими классическими фундаментальными знаниями, в то же время активно востребованы как профессионалы в ИТ-сфере, бурно развивающейся и крайне необходимой для актуальной в настоящее время цифровой трансформации экономики. Возможность сделать успешную карьеру в сфере искусственного интеллекта и анализа данных для настойчивых и мотивированных студентов намного перевешивает затраты времени и усилия, вложенные ими в изучение кластера дисциплин «Интеллектуальный анализ данных».

Литература

1. Голубева Л.Л., Громак В.И, Малевич А.Э., Щеглова Н.Л. 25-летие специальности «Компьютерная математика и системный анализ»: итоги и перспективы / Трансформация механико-математического и IT-образования в условиях цифровизации: материалы межд. научно-практической конференции, посвященной 65-летию ММФ.

Минск, 26-27 апреля 2023 г. В 2-х частях. Том 1. с. 172-175. https://elibrary.ru/item.asp?id=54184478

2. Баринова, Н.В. Цифровая экономика, искусственный интеллект, Индустрия 5.0: вызовы современности. / Н.В. Баринова, В.Р. Баринов. // Вестник Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова. 2022;(5):23-34. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://doi.org/10.21686/2413-2829-2022-5-23-34. – Дата доступа: 25.02.2024.

3. Шананин, В.А. Методика преподавания основ искусственного интеллекта у студентов математических факультетов в педагогических вузах / В.А. Шананин, А.А. Андрианова // Современное педагогическое образование. – 2022. № 5. – С. 114–118.

4. Папуловская, Н.В. Модель преподавания учебной дисциплины: дидактический аспект / Н.В. Папуловская // Образование и наука. – 2009. № 11 (68). – С. 96 – 103.

О ДОПОЛНЕНИИ К МЕТОДИКЕ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ» НА ФИЗИЧЕСКОМ ФАКУЛЬТЕТЕ БГУ

Деревяго А.Н., Егоров А.А., Чехменок Т.А.

Белорусский государственный университет, г. Минск

Данное сообщение относится к циклу работ [1-3], начатых в 2021 году и связанных с методикой преподавания дисциплин «Методы математической физики» и «Уравнения математической физики» на физическом факультете и факультете радиофизики и компьютерных технологий Белорусского государственного университета. Наряду с классическими методами разделения переменных и интегральных преобразований одним из эффективных способов получения аналитического решения смешанных и краевых задач является метод функций Грина. Предполагается введение этой темы в учебную программу по указанным дисциплинам в рамках практических занятий.

Пусть Ω — ограниченная область в трехмерном пространстве с достаточно гладкой границей S. Функцией Грина задачи Дирихле для уравнения Пуассона

$$\Delta u \equiv \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} = -f(P), \quad P = (x, y, z) \in \Omega,$$

$$u\big|_S = \varphi(P), \tag{1}$$

называется функция $G(P, P_0)$, удовлетворяющая условиям:

$$G(P, P_0) = \frac{1}{4\pi r_{PP_0}} + v(P, P_0), \quad G(P, P_0)\big|_S = 0,$$

где $r_{PP_0} = \sqrt{(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 + (z - z_0)^2}$, $\frac{1}{4\pi r_{PP_0}}$ — фундаментальное решение уравнения Лапласа в пространстве, $v(P, P_0)$ — гармоническая в области Ω функция. Очевидно, что $G(P, P_0)$ определяется при помощи функции $v(P, P_0)$, являющейся решением задачи Дирихле со специальным граничным условием

$$\Delta v = 0, \quad P \in \Omega, \quad v\big|_S = -\frac{1}{4\pi r_{PP_0}}.$$

В предположении, что для области Ω найдена функция Грина $G(P, P_0)$, решение краевой задачи (1) определяется формулой

$$u(P_0) = -\iint\limits_S \varphi(P)\frac{\partial G}{\partial \vec{n}} ds_P + \iiint\limits_\Omega f(P)G(P,P_0)d\omega_P. \qquad (2)$$

Здесь интегрирование производится по координатам точки P.

Аналогично вводится функция Грина в случае двумерной краевой задачи. Она определяется соотношениями

$$G(P,P_0) = \frac{1}{2\pi}\ln\frac{1}{r_{PP_0}} + v(P,P_0), \quad G(P,P_0)\big|_\Gamma = 0,$$

где $v(P, P_0)$ — гармоническая в области $\bar{\Omega} = \Omega \cup \Gamma$ функция двух переменных. Решение задачи Дирихле для уравнения Пуассона при этом дается формулой

$$u(P_0) = -\int\limits_\Gamma \varphi(P)\frac{\partial G}{\partial \vec{n}} d\gamma_P + \iint\limits_\Omega f(P)G(P,P_0)d\omega_P.$$

В ряде задач при построении функции Грина используется так называемый метод электростатических изображений. Его идея состоит в том, что в формуле

$$G(P,P_0) = \frac{1}{4\pi r_{PP_0}} + v(P,P_0)$$

функция v определяется как потенциал зарядов, расположенных вне проводящей поверхности S и таких, чтобы выполнялось условие

$$v\big|_S = -\frac{1}{4\pi r_{PP_0}}.$$

Эти заряды называются электростатическими изображениями единичного заряда, помещенного в точку P_0 и создающего в отсутствии поверхности S потенциал $\frac{1}{4\pi r_{PP_0}}$.

Используя данный подход, найдем решение задачи Дирихле в полупространстве

$$\Delta u = 0, \quad 0 < x < \infty, \quad -\infty < y < \infty, \quad -\infty < z < \infty,$$

$$u\big|_{x=0} = \varphi(y,z), \quad \lim_{r\to\infty} u(x,y,z) = 0, \qquad (3)$$

где r — радиус-вектор точки с координатами (x, y, z).

Поместим в точку $P_0 = (x_0, y_0, z_0)$ единичный положительный заряд, который создает в неограниченном пространстве поле с потенциалом $\frac{1}{4\pi r_{PP_0}}$. При внесении проводящей плоскости S возникает поле отрицательного единичного заряда с потенциалом $v = -\frac{1}{4\pi r_{PP_1}}$, помещенного в точку $P_1(-x_0, y_0, z_0)$. Суммарный потенциал двух точечных зарядов равен

$$G(P,P_0) = \frac{1}{4\pi r_{PP_0}} - \frac{1}{4\pi r_{PP_1}},$$

где $r_{PP_1} = \sqrt{(x+x_0)^2 + (y-y_0)^2 + (z-z_0)^2}$. Построенная функция и является искомой функцией Грина. Действительно, функция $G(P, P_0)$ является гармонической в полупространстве $x > 0$ по координатам точки P, за исключением точки P_0. С другой стороны, $G(P, P_0) = 0$ в точках плоскости $P \in S$, поскольку для таких точек $r_{PP_0} = r_{PP_1}$.

Согласно представлению (2), решение краевой задачи (3) находится по формуле

$$u(P_0) = -\iint\limits_S \varphi(P)\frac{\partial G}{\partial \vec{n}} ds_P. \qquad (4)$$

Вычислим производную по нормали в точке $x = 0$. Поскольку

$$\frac{\partial G}{\partial \vec{n}} = -\frac{\partial G}{\partial x} = \frac{1}{4\pi}\left(\frac{x - x_0}{r_{PP_0}^3} - \frac{x + x_0}{r_{PP_1}^3}\right),$$

то в результате будем иметь

$$\left.\frac{\partial G}{\partial \vec{n}}\right|_{x=0} = -\frac{x_0}{2\pi\left[x_0^2 + (y - y_0)^2 + (z - z_0)^2\right]^{3/2}}.$$

Возвращаясь к равенству (4), окончательно приходим к решению задачи Дирихле для полупространства

$$u(P_0) = \frac{1}{2\pi}\iint\limits_S \varphi(P)\frac{x_0}{\left[x_0^2 + (y - y_0)^2 + (z - z_0)^2\right]^{3/2}} ds_P,$$

или в развернутом виде

$$u(P_0) = \frac{x_0}{2\pi}\int\limits_{-\infty}^{\infty}\int\limits_{-\infty}^{\infty}\frac{\varphi(y, z)}{\left[x_0^2 + (y - y_0)^2 + (z - z_0)^2\right]^{3/2}} dydz.$$

Литература

1. Деревяго А. Н., Егоров А. А. О дополнении к методике проведения практических занятий по дисциплине «Методы математической физики» на факультете радиофизики и компьютерных технологий Белорусского государственного университета / Международная математическая конференция «Седьмые Богдановские чтения по обыкновенным дифференциальным уравнениям» : материалы Междунар. науч. конф., Минск, 1–4 июня 2021 г. / Минск : Институт математики НАН Беларуси, 2021. – С. 239–242.

2. Березкина Л. Л., Егоров А. А. Об учебной программе по дисциплине «Методы математической физики» для специальностей факультета радиофизики и компьютерных технологий Белгосуниверситета / XX Международная научная конференция по дифференциальным уравнениям (ЕРУГИНСКИЕ ЧТЕНИЯ-2022) : материалы Междунар. науч. конф., Новополоцк, 31 мая – 3 июня 2022 г. / Новополоцк : Полоцкий государственный университет, 2022. – Ч. 2. – С. 113–115.

3. Деревяго А. Н., Егоров А. А., Рушнова И. И. О некоторых изменениях в методике проведения практических занятий по дисциплине «Методы математической физики» на физическом факультете Белорусского государственного университета / XXI Международная научная конференция по дифференциальным уравнениям (Еругинские чтения-2023) : материалы конф., Могилев, 23–27 мая 2023 г. / Могилев : Белорусско-Российский университет, 2023. – Ч. 2. – С. 128–130.

ОБ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОМ ПОСОБИИ «ПОВЕРХНОСТНЫЕ ИНТЕГРАЛЫ»

Деревяго А.Н., Егоров А.А., Чехменок Т.А.

Белорусский государственный университет, г. Минск

В структуре образовательного процесса на физическом факультете и факультете радиофизики и компьютерных технологий БГУ учебная дисциплина «Математический анализ» занимает одно из центральных мест. Ее цель – глубокое овладение фундаментальными понятиями разделов: теория пределов, дифференцирование и интегрирование функций одной и нескольких переменных, элементы дифференциальной геометрии, скалярные и векторные поля, кратные, криволинейные и поверхностные интегралы, а также навыками их использования в различных физических дисциплинах при решении ряда прикладных задач.

Следует отметить, что у студентов-первокурсников зачастую отсутствует умение рассуждать и, как следствие, доказывать простейшие теоремы. Недостаточно полными являются также знания по разделам тригонометрии, планиметрии и стереометрии, изучаемых в рамках школьной программы. В результате студенты испытывают затруднения при изучении таких тем, как «Кратные интегралы» и «Поверхностные интегралы».

Учебно-методическое пособие «Поверхностные интегралы» составлено на основе действующих учебных программ [1, 2] с учетом многолетнего опыта проведения лекций и практических занятий по данным дисциплинам преподавателями кафедры высшей математики и математической физики БГУ. Целью указанного пособия является стремление помочь студентам лучше усвоить материал по теме и привить навыки его использования при решении конкретных физических задач.

Материал разбит на пять глав, первая из которых посвящена поверхностям в трехмерном пространстве, их способам задания. Вторая глава содержит определение, формулы и приложения первой квадратичной формы поверхности.

В третьей и четвертых главах представлены определения, способы вычисления поверхностных интегралов первого и второго рода, рассмотрены решения ряда примеров. К некоторых из решений приведены рисунки, выполненные в приложении GeoGebra 3d (см. рис. 1 и рис. 2)

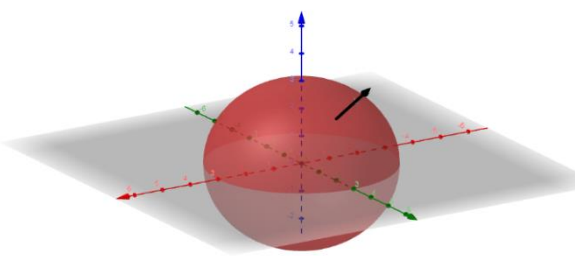


Рис. 1

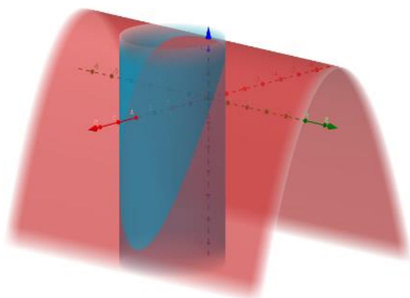


Рис.2

Пятая глава посвящена формулам Остроградского-Гаусса и Стокса. Здесь же сформулированы основные понятия векторного анализа и их связь с криволинейными и поверхностными интегралами. Имеются геометрические и физические приложения поверхностных интегралов.

Пример. Вычислить координаты центра тяжести части сферы $x^2+y^2+z^2=1$, лежащей в первом октанте $x\ge 0, y\ge 0, z\ge 0$, если плотность $\rho(x,y,z)=z^2$.

Решение. Так как $z\ge 0$, то из уравнения сферы имеем

$$z=\sqrt{1-x^2-y^2},\quad (x,y)\in D,$$

где $D: x^2+y^2\le 1$, $x\ge 0, y\ge 0$. Тогда

$$z'_x=-\frac{x}{\sqrt{1-x^2-y^2}},\quad z'_y=-\frac{y}{\sqrt{1-x^2-y^2}}.$$

Следовательно,

$$dS=\sqrt{1+\frac{x^2}{1-x^2-y^2}+\frac{y^2}{1-x^2-y^2}}dxdy=\frac{dxdy}{\sqrt{1-x^2-y^2}}.$$

Масса поверхности равна:

$$m=\iint_\Omega z^2dS=\iint_D(1-x^2-y^2)\cdot\frac{1}{\sqrt{1-x^2-y^2}}dxdy=\iint_D\sqrt{1-x^2-y^2}dxdy=$$

$$=\int_0^{\pi/2}d\varphi\int_0^1\sqrt{1-r^2}\cdot rdr=-\frac{1}{2}\int_0^{\pi/2}d\varphi\int_0^1\sqrt{1-r^2}d(1-r^2)=-\frac{1}{2}\cdot\frac{\pi}{2}\cdot(1-r^2)^{3/2}\cdot\frac{2}{3}\Big|_0^1=\frac{\pi}{6}.$$

Найдем абсциссу центра тяжести по формуле:

$$x_c=\frac{1}{m}\iint_\Omega x\cdot\rho(x,y,z)dS.$$

Тогда

$$x_c=\frac{6}{\pi}\iint_\Omega x\cdot z^2dS=\frac{6}{\pi}\iint_D x(1-x^2-y^2)\cdot\frac{1}{\sqrt{1-x^2-y^2}}dxdy=\frac{6}{\pi}\iint_D x\sqrt{1-x^2-y^2}dxdy=$$

$$=\frac{6}{\pi}\int_0^{\pi/2}d\varphi\int_0^1 r\cos\varphi\sqrt{1-r^2}\cdot r\,dr=\frac{6}{\pi}\int_0^{\pi/2}\cos\varphi d\varphi\int_0^1 r^2\sqrt{1-r^2}\,dr=\frac{6}{\pi}\int_0^1 r^2\sqrt{1-r^2}\,dr=$$

$$=\left[r=\cos t,\ dr=-\sin t\,dt,\ r=0\to t=\frac{\pi}{2},\ r=1\to t=0\right]=$$

$$=-\frac{6}{\pi}\int_{\pi/2}^0\cos^2t\cdot\sin^2t\,dt=\frac{3}{2\pi}\int_0^{\pi/2}\sin^2 2t\,dt=\frac{3}{4\pi}\int_0^{\pi/2}(1-\cos 4t)\,dt=$$

$$=\frac{3}{4\pi}\left(t-\frac{\sin 4t}{4}\right)\Bigg|_0^{\pi/2}=\frac{3}{8}.$$

По формуле

$$y_c=\frac{1}{m}\iint_\Omega y\cdot\rho(x,y,z)dS$$

найдем ординату центра тяжести:

$$y_c=\frac{6}{\pi}\iint_{\Omega} y\cdot z^2 dS=\frac{6}{\pi}\iint_D y(1-x^2-y^2)\cdot\frac{1}{\sqrt{1-x^2-y^2}}dxdy=\frac{6}{\pi}\iint_D y\sqrt{1-x^2-y^2}dxdy=$$

$$=\frac{6}{\pi}\int_0^{\pi/2}d\varphi\int_0^1 r\sin\varphi\sqrt{1-r^2}\cdot r\,dr=\frac{6}{\pi}\int_0^{\pi/2}\sin\varphi\,d\varphi\int_0^1 r^2\sqrt{1-r^2}\,dr=\frac{6}{\pi}\int_0^1 r^2\sqrt{1-r^2}\,dr=\frac{3}{8}.$$

Аналогичным образом согласно формуле

$$z_c=\frac{1}{m}\iint_{\Omega} z\cdot\rho(x,y,z)dS$$

находится аппликата центра тяжести:

$$z_c=\frac{6}{\pi}\iint_{\Omega} z\cdot z^2 dS=\frac{6}{\pi}\iint_D (1-x^2-y^2)^{3/2}\cdot\frac{1}{\sqrt{1-x^2-y^2}}dxdy=\frac{6}{\pi}\iint_D(1-x^2-y^2)dxdy=$$

$$=\frac{6}{\pi}\int_0^{\pi/2}d\varphi\int_0^1(1-r^2)\cdot r\,dr=\frac{6}{\pi}\cdot\frac{\pi}{2}\int_0^1(r-r^3)\,dr=\frac{3}{4}.$$

В пособии приведены задачи для самостоятельного решения и ответы к ним.

Данное учебно-методическое пособие может быть использовано студентами физических специальностей, а также преподавателями при проведении практических занятий и организации управляемой самостоятельной работы студентов.

Литература

1. Егоров А.А., Комаров С.О., Магонь Н.С. Основы векторного и тензорного анализа: учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине для специальности: 6-05-0533-04 Компьютерная физика (профилизации специальности: Компьютерные микро- и наноэлектроника, Компьютерное моделирование физических процессов, Физическая информатика) №УД-261/б.: https://elib.bsu.by/handle/123456789/305050

2. Кабанова О.С., Чехменок Т. А. Математический анализ: учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине для специальностей: 6-05-0533-05 Радиофизика и информационные технологии (профилизации специальности: Аэрокосмические технологии, Информатика, программируемые электроника и измерительные системы, Компьютерное проектирование и технологии микроэлектронных систем, Радиофизика и цифровые технологии, Фотоника и прикладные компьютерные технологии) 6-05-0533-11 Прикладная информатика (Профилизации специальности: Интеллектуальные и киберфизические системы, Анализ больших данных и биоинформатика) 6-05-0533-12 Кибербезопасность (Профилизация специальности: Безопасность компьютерных технологий и систем) №УД-237/б. https://elib.bsu.by/handle/123456789/304976

РАЗРАБОТКА ИНТЕРАКТИВНОГО РЕШЕБНИКА ПО МАТЕМАТИЧЕСКОМУ АНАЛИЗУ

Добринец Е.Е., Староселец А.В., Тихомиров В.В., Кушнеров А.В., Лаврова О.А.

Белорусский государственный университет, Беларусь, г. Минск

Ключевые слова: математический анализ, числовой ряд, сходимость ряда, вычислительное ядро, графический интерфейс, база данных.

Современное образование неизбежно требует внедрения информационных технологий в процесс обучения. На сегодняшний день создано множество приложений для хранения и получения знаний на различную тематику. К таким приложениям, как правило, относят всевозможные базы знаний и архивы знаний, электронные и онлайн задачники, а также специальные программы для обучения в игровой форме. Отдельное место занимают интерактивные решебники, способные взаимодействовать с пользователем в процессе поэтапного решения задачи.

Изучение различных разделов математики основано как на приобретении теоретических знаний, так и на их практическом применении. Закрепление теоретического материала на основе решения математических задач является неотъемлемой частью учебного процесса. С учетом повышенного интереса студентов к информационным технологиям создание приложений, которые внедряются в учебный процесс с целью выработки практических навыков, будет способствовать применению теоретических знаний по определенной дисциплине на практике, что может оказаться полезным опытом как для студента, так и для преподавателя.

В работе предложен проект электронного решебника по математическому анализу для задач, связанных с исследованием числовых рядов на сходимость. Проект представляет собой веб-приложение, которое обладает удобным и понятным пользовательским интерфейсом, имеет доступ к вычислительному ядру на Python, а также связано с реляционным хранилищем данных. Целью разрабатываемого веб-приложения является развитие навыков исследования числовых рядов на сходимость у студентов, обучающихся на математических специальностях, предоставление возможностей для интерактивного процесса обучения, а также внедрение современных компьютерных технологий в процесс обучения. Веб-приложение в виде решебника предоставляет пользователю не только ответ, но и возможность получения пошагового решения задачи с последовательным объяснением. Также в приложении присутствует интерактивность, которая представляет собой взаимодействие пользователя с системой, тем самым происходит имитация процесса обучения, что является стимулом для студентов к самостоятельному получению знаний.

Серверная часть приложения

Проект приложения и первая его реализация на Wolfram Mathematica были осуществлены в курсовых работах [1,2]. Первая версия приложения продемонстрировала хорошие результаты, однако платформа разработки Wolfram Mathematica не подходит для развёртывания приложения и его широкого применения. Изучив архитектуру приложения, предложенную в [1,2], было принято решение использовать язык Python для дальнейшей разработки приложения. Реализация вычислительного ядра основана на алгоритме исследования числового ряда на сходимость, который был предложен и разработан в [1,2]. Алгоритм основан на использовании схемы анализа ряда на сходимость в виде дерева (рисунок 1). На вход алгоритма подается исследуемый числовой ряд, после чего происходит последовательное прохождение по дереву, см. рисунок 1, где каждый узел дерева представляет из себя проверку: выполнение некоторого признака сходимости, вхождение логарифма в общий член ряда или другие характеристики, которые играют важную роль в исследовании ряда на сходимость. В зависимости от полученного результата в каждом узле алгоритм принимает решение о дальнейшем действии: продолжить исследование ряда либо остановиться и дать ответ на вопрос о сходимости. Данный алгоритм позволяет систематизировать процесс исследования числового ряда на сходимость, обеспечивая структурированный подход.

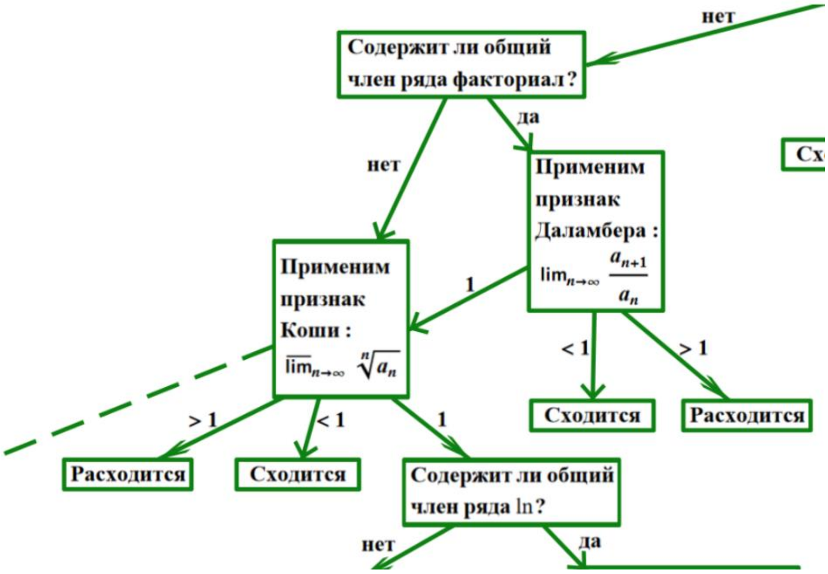


Рисунок 1. Фрагмент алгоритма исследования ряда в виде дерева [1,2]

Главная сущность разрабатываемой системы – это числовой ряд. В Python числовой ряд представляется в виде пользовательского класса *Series*, экземпляры которого имеют три атрибута: общий член ряда, пределы суммирования, а также индекс последовательности элементов ряда. Для реализации алгоритма созданы отдельные функции, которые реализуют различные признаки сходимости ряда. Данные функции работают с экземплярами класса *Series* и возвращают получившийся ответ. Для простоты и эффективности вычислений используется библиотека символьных вычислений SymPy.

Хранение и управление числовыми рядами требует эффективной организации данных для обеспечения быстрого доступа и их обработки. Это необходимо для оперативного поиска готового дерева решений для уже посчитанного ряда, вместо повторного вычисления и предоставления его пользовательской стороне. Все взаимодействия с реляционным хранилищем данных происходят на основе MySQL. С помощью библиотеки mysql-connector реализуется подключение к базе данных и дальнейшая ее поддержка.-Для организации хранилища данных выполнены следующие задачи: (1) создание базы данных; (2) реализация механизма добавления и обновления данных; (3) предоставление возможности повторного доступа к уже исследованному ряду без вычислений; (4) реализация добавления и хранения ряда на основе SymPy.

Графический интерфейс пользователя

Задача состояла в создании понятного и минималистичного графического интерфейса, позволяющего вводить пользователю общий член числового ряда в формате Latex без знания синтаксических правил ввода. Это реализовано с помощью браузерных событий и обработки строк ввода.

Для организации взаимодействия между графическим интерфейсом и вычислительным ядром были выполнены следующие подзадачи: (1) преобразование текста в формате Latex в строковый объект Python; (2) обработка и вывод результатов работы вычислительного ядра; (3) преобразование выражения Python в текст на Latex для вывода промежуточных результатов; (4) организация сетевых fetch запросов для взаимодействия между клиентской и серверной частями.

Для реализации интерактивной части проекта реализован следующий процесс. После проверки корректности ввода исследуемого числового ряда применяется алгоритм для исследования ряда на сходимость. Таким образом, система имеет ответ на вопрос о сходимости ряда, а также хранит результаты выполнения всех блоков алгоритма, но эти результаты не доступны пользователю. Пользователю будут предложены наводящие вопросы, которые постепенно будут приближать его к получению ответа. Отвечая на вопросы, пользователь получает пошаговые вычисления, которые представляются в краткой математической форме. Также отображается небольшое теоретическое описание выполненного признака, что способствует лучшему запоминанию теоретического материала. В случае неудачного ответа система будет указывать пользователю, почему выбранный вариант ответа не подходит в данной ситуации.

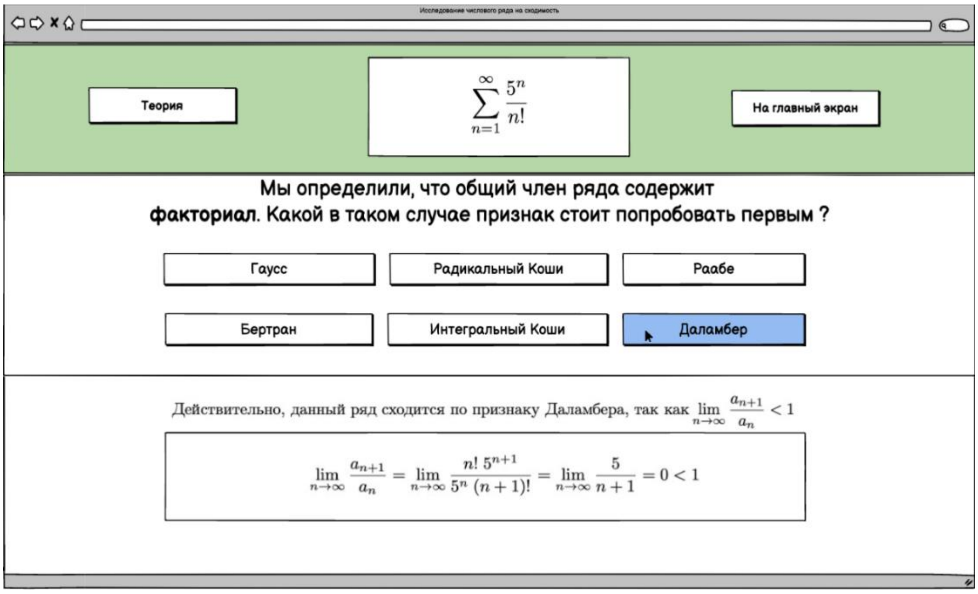


Рисунок 2. Интерфейс приложения

Разработанное веб-приложение обеспечивает все необходимые функции для исследования сходимости числового ряда, а также обеспечивает пользовательское взаимодействие, воссоздающее процесс обучения.

Литература

1. Сахечидзе Я.Г. Проектирование интерактивного интерфейса электронного решебника по математическому анализу / Курсовая работа, Минск: ММФ БГУ, 2023.

2. Плисюк Г.С. Проектирование и разработка вычислительного ядра для электронного решебника по математическому анализу / Курсовая работа, Минск: ММФ БГУ, 2023.

ПРОБЛЕМЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СОВРЕМЕННОГО ИНЖЕНЕРА

Игнатенко В.В., Капура М.С.

Белорусский государственный технологический университет, г. Минск

На современном этапе развития производства к инженеру предъявляются особые требования. Современный инженер и инженер двадцатилетней давности, это совершенно разные специалисты. В производство пришли новые технологии, новые материалы, современное высокоэффективное оборудование, компьютерная техника, новые методы управления.

В качестве примера рассмотрим современную технологию лесозаготовок в Республике Беларусь. В настоящее время лесозаготовки осуществляются по сортиментной технологии, подразумевающей переход от использования ручного труда с применением бензопил, к внедрению систем многооперационных лесных машин «харвестер + форвардер». Харвестер – многооперационная машина, предназначенная для валки деревьев, их очистки от сучьев и раскряжевки на сортиметы. Форвардер – многооперационная машина, предназначенная для сбора, погрузки и подвозки лесоматериалов на промежуточный склад с последующей их выгрузкой, штабелевкой и сортировкой. С промежуточных складов лесоматериалы самопогружающимися автопоездами доставляются потребителям минуя нижние склады.

Современный инженер в своей работе все чаще сталкивается с задачами, требующими, кроме профессиональной подготовки, знания методов обработки результатов наблюдений, планирования эксперимента, математических методов моделирования и оптимизации. Все это требует фундаментального математического образования инженеров.

Естественно, что все это должно отразиться и на подготовке современного специалиста.

С другой стороны, высшее техническое образование перешло на четырехлетний срок обучения.

Возникает проблема: как улучшить качество подготовки инженера при уменьшении времени подготовки?

Высшая математика в техническом университете является одним из основных «вспомогательных» предметов. На ней базируются как общетехнические кафедры (физики, химии, теплотехники, электротехники и другие) так и выпускающие кафедры.

Преподавание математики на современном этапе нужно вести в соответствии с требованиями современного производства.

Особое внимание должно уделяться построению математических моделей реальных производственных задач и методам их решения. Как отмечает академик В. И. Арнольд, «умение составлять адекватные математические модели реальных ситуаций должно составлять неотъемлемую часть математического образования» [1. с.28].

Естественно, что учеба должна начинаться со школы. Рассмотрим, что происходит в настоящее время в школе. Не секрет, что за последнее десятилетие, уровень математической подготовки в современной школе значительно снизился. Исчез такой предмет как геометрия. Исчезли математические классы.

Ведь сейчас в старших классах средней школы на уроках математики почти не рассматривают доказательства теорем и логические рассуждения, а учат технике решения конкретных задач для тестов, или, что еще хуже, умению угадать результат тестирования. А уж о том, как правильно сформулировать задачу, что иногда сложнее, чем ее решить, так об этом никто и не упоминает. К сожалению, такая картина не только в Беларуси. В России уже издали курс лекций по математике [2], который практически не содержит доказательств, а только определения, далеко не всегда математически строгие и примеры достаточно простых вычислений. И этот курс рекомендован Министерством образования и науки РФ в качестве учебного пособия не только по техническим, но и по естественно-научным направлениям и специальностям. По мнению академика В.И. Арнольда [1, с.31] «подавление фундаментальной науки и, в частности, математики (по американским данным на это потребуется лет 10-15) принесет человечеству (и отдельным странам) вред, сравнимый с вредом, который принесли западной цивилизации костры инквизиции». Прошло немногим более 10 лет после этого выступления и в России, да и в странах западной Европы отмечается резкая нехватка квалифицированных инженеров и математиков, а в Республике Беларусь Высшая аттестационная комиссия отмечает низкий математический уровень кандидатских диссертаций по техническим специальностям [3].

Вот и не удивительно, что встречаются студенты, которые не знают таблицу умножения, не говоря уже о действиях над дробями, а все уравнения на плоскости, по их словам, задают прямую линию. А как построить эту прямую они не знают. Самое интересное состоит в том, что современная система поступления в ВУЗы позволяет им быть зачисленными в студенты. А вот отчислить такого студента за неуспеваемость большая проблема. Ответ начальства такой «Работай. Других студентов не будет. Сверху отчислять не разрешают и т.п.». Разве можно из такого студента подготовить квалифицированного инженера? Ответ очевиден. Невозможно за 1-2 года освоить школьную математику, которую он учил 11 лет и одновременно высшую математику.

Надо проводить серьезную реформу в школе. Не надо доверять рапортам чиновников о том, какое у нас качественное образование в школе. Оценку качества может вынести лишь потребитель товара, то бишь преподаватели ВУЗов, а не чиновники. К сожалению, мнением преподавателей университетов и производственников никто не интересуется. Тем более никто из органов, от которых зависит организация образования, не принимает его во внимание. Если в ближайшее время в школьном образовании ничего не изменится, то не будет у нас в Республике, в достаточном количестве, ни высококвалифицированных инженеров ни ИТ-специалистов. Конечно, какое-то количество будет, но это, так сказать, «самородки».

Не случайно, когда президенту США доложили об успешном запуске в СССР первого искусственного спутника земли, то одно из первых проведенных им заседаний, было посвящено преобразованию школьной системы образования в США. Чтобы поднять его уровень до уровня школьного образования в СССР.

Поднятый вопрос касается не только математики, но и таких школьных предметов как физика, химия.

Перейдем сейчас к высшей школе. Поскольку время обучения сократилось, а требования к выпускникам возрастают, то нужно пересмотреть систему подготовки в ВУЗах. Нужно существенно пересмотреть учебные планы по специальностям. Часть дисциплин нужно исключить из учебного плана. Абсолютно непонятно почему заново в технических университетах преподают белорусский язык и историю Беларуси, которые студенты проходили в школе и по которым они аттестованы. Каких только дисциплин не читают в так называемом «гуманитарном блоке». Это и «философия», и «этика», и «борьба с коррупцией», и целый ряд других. Правда, какое конкретное значение эти дисциплины имеют для подготовки инженера, например, по специальности «Лесная инженерия и логистическая инфраструктура лесного комплекса» или «Технология деревообрабатывающих производств» никто не знает. А ведь под эти дисциплины выделены часы и их немало. Эти часы нужно отдать на изучение предметов по специальности.

Посмотрите учебные программы технических университетов Европы. Там нет «гуманитарного блока», в лучшем случае один небольшой курс о государственном устройстве и конституции страны. Все внимание уделяется для дисциплин необходимых для конкретной специальности. Отсюда и качество образования.

Одним из выходов из сложившегося положения, является составление новых практико-ориентированных рабочих программ, с учетом потребностей выпускающих и специальных инженерных кафедр и современного производства. Если раньше программа по высшей математике состояла из набора классических разделов, то сейчас она должна состоять из разделов нужных в первую очередь, выпускающим и специальным кафедрам, а также современному производству. Более подробно о их построении смотрите в работе[4].

Литература

1. Арнольдь, В.И. «Жесткие» и «мягкие» математические модели / В. И. Арнольд.– М.: МЦНМО, 2000. – 32 с.
2. Соболев А.Б., Рыбалко А.Ф. Математика. Курс лекций для технических вузов. В двух кн. – М.: Издательский центр «Академия», 2009.
3. Асмыкович, И.К. О проблемах дистанционного обучения математике в техническом университете / И.К. Асмыкович. - Дистанционное и виртуальное обучение. № 04, 2016.- Москва: Издательство СГУ, с .49-55.
4. Игнатенко, В.В. Адаптация рабочих программ по математике в технических университетах к современным требованиям. / В.В.Игнатенко, Е.А. Леонов// Материалы 13-й Международной научно- методической конференции «Высшая школа: проблемы и перспективы» Минск, 20 февраля 2018 г. В 3 ч. Ч.1. Минск: РИВШ, 2018.с.63-67 .

ОБ УЧЕБНОМ ПОСОБИИ «ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЕ И ИНТЕГРАЛЬНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ ФУНКЦИЙ МНОГИХ ПЕРЕМЕННЫХ»

Ильинкова Н.И., Кабанова О.С., Рушнова И.И., Чехменок Т.А.

Белорусский государственный университет, г. Минск

Совершенствование навыков самостоятельного математического мышления у студентов наряду с разработкой новых педагогических методик, направленных на прочное усвоение и углубление полученных знаний, являются актуальными проблемами преподавания высшей математики. Разработка новых учебных пособий, содержащих систематизированные сведения теоретического и прикладного характера и базирующихся на большом накопленном опыте преподавания математических курсов, является прекрасным подспорьем для формирования у обучающихся прочных знаний и необходимых умений.

Дисциплина «Математический анализ» традиционно является первой из цикла дисциплин высшей математики, с которой знакомится студент первого курса обучения. С одной стороны, она нацелена на изложение необходимых сведений о предмете (определений и свойств объектов, теорем и методов их доказательств, алгоритмов решения задач), которые сформируют прочный фундамент для изучения последующих физических и математических дисциплин. С другой стороны, курс математического анализа является мощным инструментарием для развития алгоритмического и абстрактного мышления, позволяет овладеть навыками применения математического аппарата для решения научно-исследовательских и прикладных задач, а также методами построения и исследования математических моделей естественных процессов и явлений.

Предлагаемое учебное пособие написано на основе курса лекций по математическому анализу, читаемого авторами студентам первого курса физического факультета и факультета радиофизики и компьютерных технологий Белорусского государственного университета, и является продолжением ранее изданного учебного пособия «Дифференциальное и интегральное исчисление функций одной переменной» [1]. Целью создания данного пособия является глубокое усвоение основных идей и понятий математического анализа, а также формирование у студентов способности применять полученные знания на практике для построения и анализа математических моделей различных физических процессов и явлений. Учебное пособие предназначено для наиболее полного представления содержания учебной дисциплины «Математический анализ» и призвано сформировать у студентов позитивное и ответственное отношение к курсу. Кроме того, регулярная самостоятельная работа с данным пособием будет способствовать снижению стрессового компонента у студентов.

Учебное пособие «Дифференциальное и интегральное исчисление функций многих переменных» соответствует действующим учебным программам по дисциплине «Математический анализ» [2-5] и направлено на совершенствование подготовки и формирование всех требуемых компетенций у студентов – будущих специалистов. Изложение материала ведется на уровне строгости, принятом в настоящее время в математике. Основные утверждения и теоремы приводятся с доказательствами.

Книга состоит из шести глав, в которых излагаются дифференциальное исчисление функций многих переменных; кратные интегралы; криволинейные интегралы; числовые и функциональные ряды, включая элементы теории рядов Фурье; собственные и несобственные интегралы, зависящие от параметра.

Примечательно то, что для организации самостоятельной работы обучающихся в конце каждой главы содержатся задания для самоконтроля, позволяющие оценить степень овладения теоретическим материалом и навыками решения типовых задач. Отличительной особенностью настоящего пособия является наличие проверочных тематических тестов для закрепления изученного материала. Проверочные ключи к тематическим тестам приведены в конце книги. Материал учебного пособия систематизирован и содержит необходимые сведения теоретического и прикладного характера, что позволяет использовать его, в том числе, и для самостоятельного изучения соответствующего материала.

Учебное пособие «Дифференциальное и интегральное исчисление функций многих переменных» будет издано во второй половине текущего года. Оно рекомендовано студентам высших учебных заведений, обучающимся по направлениям и специальностям в области физики, техники и компьютерных технологий. Кроме того, пособие будет подспорьем и преподавателям дисциплины «Математический анализ» для подготовки к лекционным и практическим занятиям, а также контрольным мероприятиям и экзаменам.

Литература

1. Дифференциальное и интегральное исчисление функций одной переменной : учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по физическим специальностям / [В. К. Ахраменко и др.]. - Минск : РИВШ, 2022. - 177 с.

2. Математический анализ: учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине для специальностей: 7-07-0533-01 Фундаментальная физика; 7-07-0533-02 Ядерные физика и технологии №УД -72/н. https://elib.bsu.by/handle/123456789/304977.

3. Математический анализ: учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине для специальности: 6-05-0533-04 Компьютерная физика

№УД-73/б. https://elib.bsu.by/handle/123456789/305048.
4. Математический анализ: учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине для специальности: 6-05 0533-02 Прикладная физика №УД-71/б. https://elib.bsu.by/handle/123456789/304974.
5. Математический анализ: учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине для специальностей: 6-05-0533-05 Радиофизика и информационные технологии, 6-05-0533-11 Прикладная информатика, 6-05-0533-12 Кибербезопасность №УД-237/б. https://elib.bsu.by/handle/123456789/304976.

МЕТОД СКВОЗНЫХ ЗАДАЧ КАК СРЕДСТВО РЕАЛИЗАЦИИ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА В ОБУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЕ «ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ И ТЕОРИЯ ИГР»

Капусто А.В.

Белорусский государственный университет, г. Минск

Компетентностный подход зарекомендовал себя как одно из наиболее результативных направлений построения образовательной среды для овладения студентами как системными, так и специальными знаниями и умениями, при достаточном внимании на формирование социально-личностных качеств. «Основная концепция компетентностного подхода – смещение акцентов с совокупности знаний на способности выполнять определенные функции, используя знания. А это ведет к изменению конечной цели образования выпускника – с объема усвоенных знаний на сформированные компетенции. Компетентность стала пониматься как характеристика успешности обучения, а компетенции – как цели учебного процесса» [1].

Целью обучения при компетентностном подходе выступает ориентация на практическую составляющую содержания образования, обеспечивающую успешную жизнедеятельность будущего специалиста. Анализ имеющихся подходов к определению компетенции и компетентности позволяет представить данные понятия в разрезе математической подготовки студентов следующим образом: «компетенция» – совокупность математических знаний, умений и навыков, необходимых для решения как чисто теоретических, так и задач прикладного содержания; «компетентность» – способность использовать математические знания и умения в комплексе с приобретенными знаниями и умениями по другим дисциплинам в профессиональной сфере деятельности [2].

Непосредственно в учебной программе дисциплины «Исследование операций и теория игр» определены следующие задачи [3]:

– изучение постановок и содержания задач теории игр и исследования операций;
– изучение методики построения моделей теории игр и исследования операций;
– приобретение навыков теоретического исследования моделей;
– изучение подходов к решению задач;
– приобретение навыков в использовании результатов математического моделирования для выработки и обоснования управленческих решений.

Освоение учебной дисциплины должно обеспечить формирование специальной компетенции: применять игровые и оптимизационные модели для анализа экономических ситуаций.

Дисциплина «Исследование операций и теория игр» опирается на ранее изученные студентами дисциплины «Высшая математика» и «Теория вероятностей и математическая статистика», продолжает и дополняет общий цикл математических дисциплин, входящих в учебный план специальностей экономического профиля. В этой связи возникает потребность в создании целостной картины всего материала, как составляющего содержание дисциплин математического модуля государственного компонента, так и модуля «Экономико-математические методы» компонента учреждения высшего образования. На наш взгляд, для достижения желаемого результата обоснованным представляется использование метода сквозных задач, который впервые был представлен в работе Н. Я. Виленкина еще в конце 80-х годов прошлого века [4].

Данный метод позволяет сформировать «вертикальные» и «горизонтальные» сквозные линии. Вертикальные сквозные линии связывают содержание разных разделов курса, показывают в развитии единую картину изучаемого материала. Горизонтальные сквозные линии позволяют сделать акцент на межпредметных связях с изученными ранее дисциплинами [5].

Остановимся на примере задачи, иллюстрирующей как вертикальные, так и горизонтальные сквозные линии содержания изучаемого материала. Представим формулировки заданий по теме «Модели сетевого планирования и управления» раздела «Специальные модели исследования операций». Первое задание выступает общей базовой задачей, а остальные – представляют новые задачи, которые дополняют и развивают базовую, причем их содержание соответствует реальным практическим ситуациям и проблемам.

Задание 1. Общая базовая задача. Предприятие рассматривает предложение о строительстве новой базы отдыха. Работы, которые следует выполнить перед началом строительства, представлены в таблице. Требуется построить сетевой график комплекса работ.

Таблица. Перечень подготовительных работ

Работа	Содержание работы	Предшествующие работы	Продолжительность работы, недели
A_1	Определение места строительства	–	4
A_2	Разработка первоначального проекта	A_1	10
A_3	Получение разрешения на строительство	A_1	12
A_4	Выбор архитектурной мастерской	A_3	3
A_5	Разработка сметы затрат на строительство	A_3	6
A_6	Окончание разработки проекта	A_2, A_4, A_5	6
A_7	Выделение финансового обеспечения	A_2, A_5	7
A_8	Заключение договора с подрядчиком	A_6, A_7	5

Задание 2. На основании данных задания 1 определить сроки свершения и резервы времени событий. Указать критический путь. Получить временные параметры для всех работ проекта.

Задание 3. Выполнить оптимизацию проекта (комплекс подготовительных работ, задание 1) по вложению дополнительных средств с целью сокращения продолжительности выполнения на 6 недель. Необходимые дополнительные данные – технологические коэффициенты использования дополнительных средств для каждой работы (предоставляются на занятии).

Задание 4. Определить ожидаемое время выполнения комплекса подготовительных работ с использованием метода PERT, оценить вероятность выполнения подготовительных работ за 28 недель. Необходимые дополнительные данные – оценки времени выполнения работы в наиболее благоприятных условиях, в нормальных условиях, в неблагоприятных условиях (предоставляются на занятии) .

В результате последовательного выполнения заданий студенты: построят сетевой график комплекса работ; определят критический путь и критические работы, рассчитают временные параметры работ; построят математическую модель задачи оптимизации проекта по вложению дополнительных средств при фиксированном сроке выполнения в виде задачи линейного программирования и получат ее решение (потребуется привлечение программного обеспечения [6]); получат ожидаемое значение срока выполнения комплекса подготовительных работ и оценят вероятность его выполнения в желаемый срок. Помимо того, что каждое последующее задание дополняет реальную картину процесса, студенты получают возможность комплексного применения математических методов для получения характеристик этого процесса, оценки возможностей его оптимизации. Кроме того, данные задания позволяют построить как вертикальные, так и горизонтальные сквозные линии за рамками изучаемого раздела. Задача линейного программирования (ЗЛП), построенная как математическая модель задачи оптимизации проекта по вложению дополнительных средств с целью сокращения его продолжительности, по содержанию относится к материалу раздела «Детерминированные методы и модели обоснования решений». Выполнение задания 4 опирается на знания и навыки, полученные в процессе изучения дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика». Подчеркнем, что решение ЗЛП задания 3 симплексным методом не является рациональным, так как симплексные таблицы, соответствующие данной модели, имеют большую размерность.

Таким образом, сквозные задачи, с одной стороны, дают возможность последовательно использовать изучаемый материал и необходимые методы в решении поставленных задач, с другой стороны, позволяют продемонстрировать его целостность и связь с ранее изученными дисциплинами.

Непосредственно в реализации компетентностного подхода метод сквозных задач позволяет сформировать умение выбирать подходящий математический метод и алгоритм для решения задачи; привить навыки рационального подхода к выполнению вычислительных операций и применения качественных математических методов исследования.

Литература

1. Тонкович, И.Н. Компетентностный подход в высшем образовании: содержательно-логический анализ/ И.Н. Тонкович // Информационные образовательные технологии. – 2011. – № 3. С. 33 – 38.
2. Капусто А.В., Кузнецова А.А. Компетентностный подход в процессе обучения математике студентов строительных специальностей // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия Е. Педагогические науки. № 7, 2015. С. 39 – 46.
3. Исследование операций и теория игр: Учебная программа УВО по учебной дисциплине для специальности: 1-96 01 02 Экономическая безопасность, 1-25 01 12 Экономическая информатика, 1-25 01 04 Финансы и кредит № УД-11717/уч. [Электронный ресурс] / ЭБ БГУ: Экономика и экономические науки. – Минск, 2023. – Режим доступа: https://elib.bsu.by/handle/123456789/296906 – Дата доступа: 02.04.2024.
4. Виленкин, Н.Я. Метод сквозных задач в школьном курсе математики/ Н. Я. Виленкин, А. Сатволдиев // Повышение эффективности обучения математике в школе / сост. Г. Д. Глейзер. – М.: Просвещение, 1989. – С. 101–112.
5. Капусто А.В. Использование метода сквозных задач в процессе обучения дисциплине «Теория игр и исследование операций» // Проблемы преподавания высшей математики и информатики в условиях новой образовательной парадигмы: материалы Междунар. науч.-практ. конференции, Минск, 14–15 апреля 2022 г. / БГУ, Механико-математ. фак. – Минск : БГУ, 2022. – С. 41 – 43.

6. Капусто, А.В. Использование информационных технологий при изучении дисциплины «Теория игр и исследование операций» студентами экономических специальностей / А.В. Капусто// Веб-программирование и интернет-технологии WebConf2021: материалы 5-й Междунар. науч.-практ. конференции, Минск, 18–21 мая 2021 г. / БГУ, Механико-математический фак-т. – Минск: БГУ, 2021. – 400 с., С. 252 – 254.

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КАК КОМПОНЕНТА МОДУЛЯ «МАТЕМАТИКА» ДЛЯ СТУДЕНТОВ БГУ СПЕЦИАЛЬНОСТИ «БИОИНЖЕНЕРИЯ И БИОИНФОРМАТИКА»

Карпович Н.И.

Белорусский государственный университет, г. Минск

Специальность «Биоинформатика и биоинженерия» была открыта на биологическом факультете БГУ в 2022. Она включает как модули биологических и генетических дисциплин, так и модуль «Математика», состоящий из математического анализа, линейной алгебры, теории вероятностей и математической статистики, и модуль «Программирование и современные компьютерные технологии», позволяющий изучить язык программирования R, основы Python и применение его в биологии, объектно-ориентированное программирование.

Студенты данной специальности изучают математический анализ в двух семестрах первого года обучения, всего на дисциплину отведено 216 часов, в том числе 108 аудиторных: из них 52 лекции, 48 — практики и 8 часов управляемой самостоятельной работы. Помимо необходимых знаний по математическому анализу, включающих изучение теории последовательностей, пределов, производных и дифференциалов, неопределенных, определенных и несобственных интегралов, функций многих переменных, дисциплина включает в себя начала дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного и их приложений в биологии.

На специальность «Биоинформатика и биоинженерия» поступают мотивированные студенты с достаточно высокими баллами, что позволяет им успешно осваивать курс. С другой стороны, студенты данной специальности не сдают вступительные экзамены по математике, что не может не сказаться на общей математической подготовке. Возможность приблизить теоретические дисциплины к студентам специальности, связанной с биоинформационными технологиями, – это повысить их мотивацию к изучению, сделать интересным процесс. Для этих целей были разработаны тесты в обучающей среде Moodle по следующим темам: предел последовательности, предел функции, производная и дифференциал, неопределенный интеграл, определенный интеграл, комплексные числа и дифференциальные уравнения.

Математический анализ является базовой дисциплиной математического образования и составляет необходимую базу терминов и понятий для изучения теории вероятностей и статистики, дифференциальных уравнений, развивает алгоритмическое и аналитическое мышление, без которых невозможны многие современные и популярные сейчас профессии. Кроме того, освоение содержания этой дисциплины позволяет решать многие прикладные задачи. Например, с помощью дифференциальных уравнений описываются многие биологические явления: закон роста бактерий с течением времени, закон роста клеток, закон распространения препаратов, закон эпидемий.

Такой основательный математический фундамент есть необходимость для изучения программирования и его применения в построении математических моделей биологических процессов, обработки результатов наблюдений, работы с большими объемами данных.

Математический анализ и теория функций комплексного переменного дают не только необходимую базу терминов и понятий для изучения теории вероятностей и статистики, но и развивают алгоритмическое и аналитическое мышление, без которых невозможны такие современные и популярные сейчас профессии как Data-science, финансовый и бизнес-аналитик. Кроме того, освоение содержания этих дисциплин позволяет решать многие прикладные задачи.

Предполагается, что специалист биоинженер должен овладеть следующими компетенциями: проведение фундаментальных и прикладных научных исследований; создание компьютерных программ, баз данных и иных программных продуктов для обработки и анализа данных геномики, транскриптомики, протеомики, метаболомики, липидомики, феномики и их совокупности; конструирование, создание, контроль качества и безопасности биоинженерных объектов, составление технической документации, регламентирующей их использование; применении методов биоинформатики и биоинженерии в медицине, молекулярно-генетической диагностике, фармакологии и др.; участие в разработке и сертификации биоинженерных технических средств, систем, оборудования и материалов, защите объектов интеллектуальной собственности; осуществление методической работы в области различных направлений биоинженерии и биоинформатики и ее приложений; управление учебно-познавательной, научно-исследовательской и другими видами деятельности сотрудников трудовых коллективов.

Проводимое анкетирование в конце учебного года позволяет отметить достаточно высокий интерес у студентов специальности «Биоинформатика и биоинженерия» к изучению математического анализа, выявить сложные для усвоения темы, акцентировать внимание на типичных ошибках, подобрать формы организации обучения (самостоятельная подготовка студентами сообщений на лекциях, написание эссе и рефератов на близкие к указанным темы). В совокупности это позволяет повысить мотивацию студентов к обучению, развивает познавательную активность и коммуникацию, способствует продуктивности усвоения материала.

Литература

1. Бровка, Н. В., Громак, Е. В., Долгополова, О. Б., Карпович, Н. И. Математический анализ: Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине для специальности: 1-31 01 04 Биоинженерия и биоинформатика УД – 10706.-- БГУ, ММФ, Кафедра теории функций, 2022. -- Режим доступа: https://elib.bsu.by/handle/123456789/281192
2. Бровка, Н.В. Интеграция теории и практики обучения математике как средство повышения качества подготовки студентов / Н.В. Бровка. – Минск: БГУ, 2009. – 243 с.
3. М.А. Лаврентьев, Б.В. Шабат Методы теории функций комплексного переменного. – Москва 1972. – С. 393-414.
4. Краснов М.Л., Киселев А.И., Макаренко Г.И. Функции комплексного переменного. Операционное исчисление. Теория устойчивости. – Москва: Наука, 1981. – С. 115-140.

КОМПЛЕКСНАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ ЗАОЧНОГО ОТДЕЛЕНИЯ ПРИ МОДУЛЬНОМ ПОСТРОЕНИИ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Кепчик Н.В., Велько О.А.

Белорусский государственный университет, г. Минск

Учебно-методический комплекс (УМК) как дидактическое средство управления подготовкой специалистов впервые был введен в практику высших учебных заведений еще в 1982 году инструктивным письмом Минвуза СССР «О совершенствовании учебно-методической работы в высших учебных заведениях». Но и в наше время УМК не потеряли своей актуальности. Сегодня создаются УМК нового поколения, которые учитывают изменения в системе образования.

Мы являемся сторонниками модульного построения УМК по высшей математике и информатике. Основной структурный элемент такого УМК – учебный модуль. Каждый модуль содержит свои цели и задачи; конкретное методическое оснащение, обеспечивающее дидактический процесс; всевозможные организационные формы, необходимые для дидактического процесса; систему контроля за результатами обучения с элементами самоконтроля учащихся. [1].

Мы же хотели более подробно поговорить о применении электронного модульного УМК в системе контроля процесса самостоятельной работы студентов-заочников.

Формы контроля мы делим на три вида. Первый вид – это обязательные формы контроля знаний, которые предусмотрены учебной программой по изучаемой дисциплине (например, контрольная работа, зачет, экзамен). К сожалению, применение только таких форм, когда через несколько месяцев после установочной сессии необходимо сдать семестровый экзамен, не приводит к желаемому результату. Не секрет, что студенты заочного отделения не имеют достаточно времени на самоподготовку. Их пугают «непролазные джунгли» учебного материала, который надо донести до экзамена, и задор, который был в начале семестра, иссякает очень быстро.

Второй вид, который мы предлагаем студентам-заочникам, содержит так называемые промежуточные формы контроля, т.е. студент добровольно может сдавать изучаемый материал по частям. Для этого каждый модуль содержит не только вопросы, задачи и тесты для самоконтроля и самоподготовки, но и для промежуточного контроля результатов обучения. В данном случае для оценивания знаний удобно использовать накопительную систему, но для этого сначала надо определить обязательный минимум баллов, который должен набрать студент за каждый модуль. Таким образом, в учебном семестре возникает возможность осуществить учет и адекватную оценку самостоятельной работы студента, а при необходимости и подкорректировать учебный процесс. Данный подход к контролю мотивирует студента к самостоятельному учебному труду (т.к. учащийся видит, что шаг за шагом он приближается к поставленной цели), позволяет каждому студенту, зная необходимый итоговый балл, выбрать нужные виды учебной деятельности и накопить необходимое количество баллов и, как результат, усвоить необходимый учебный материал.

Третий вид содержит задания творческого типа (например, эвристические задания, рефераты, ментальные карты, эссе и т.п.). В данном случае студент выбирает сам задания и темы в соответствии со своими интересами. Например, мероприятия, организованные в рамках эвристического метода обучения, ориентируются на достижение неизвестного заранее результата, позволяют студентам не пассивно приобрести знания, а самостоятельно их создать, помогают учащимся реализовать себя, продемонстрировать свои знания и способности, а также развить способности к самоанализу и рефлексии. В результате выполнения эвристических заданий студенты переосмысливают свой результат, а затем обогащают его научными смыслами. У студентов усиливается познавательный интерес к вопросам применения математических методов в различных сферах деятельности. Реализация технологии эвристического обучения позволяет успешно решать проблему мотивации. Даже если на одном занятии создать образовательную ситуацию и провести его в эвристическом формате, это может помочь наладить эффективную коммуникацию между педагогом и студентами. А главное: при таком подходе будет проще формировать положительное отношение к изучаемой дисциплине. При этом преподаватель может поставить следующие задачи, которые способствуют индивидуальной самореализации студентов:

способствовать самореализации каждого студента путем анализа своих жизненных ситуаций и соотнесения их с предметным содержанием;

дать возможность студентам осознать роль математики и информатики в различных процессах природы и общества;

обеспечить условия для создания каждым студентом образовательного продукта по теме занятия;

создать возможности для развития коммуникативной компетентности и креативности студентов.

Авторами были разработаны занятия по высшей математике и информатике для студентов факультета философии и социальных наук и студентов биологического факультета БГУ в соответствии с методикой эвристического обучения [2, 3, 4].

Реферат в свою очередь позволяет сделать первые шаги в научно-исследовательской работе студента; повышает престиж знаний; повышает математическую грамотность и общую культуру; совершенствует навыки учебной работы, учит самостоятельно добывать информацию из различных источников и перерабатывать ее, превращая в знания и умения; формирует системность и глубину знаний, критическое мышление; учит умению самоорганизации, умению преодолевать трудности; воспитывает уверенность в своих силах, умение отстаивать свою точку зрения и т.д. Учащийся, если он выбрал такую форму контроля, в обязательном порядке защищает свой реферат. Для этого он должен изложить суть математической модели, используя для наглядности подготовленную им презентацию, и, естественно, ответить на вопросы, возникшие у преподавателя.

Ментальные карты (МК), например, привлекают внимание аудитории, делают занятие более увлекательным, приводят к успешному запоминанию сложного материала, лучшему усвоению информации, полученной на занятиях и в процессе самостоятельной работы, позволяют осуществлять контроль за усвоением материала и полнотой восприятия информации. Работа над МК не только усиливает интерес к рассматриваемой теме, но также способствует созданию нужного эмоционального настроения и установлению контактов внутри класса. Ментальная карта превращает ученика в активного создателя собственного знания. Следует отметить, что представление учебной информации в виде ментальных карт хорошо интегрируется и с традиционной системой обучения, и с любой инновационной обучающей технологией [5].

Второй и третий виды форм контроля не являются обязательными. Студент сам решает выбрать их или ограничится только формами контроля знаний, которые предусмотрены учебной программой.

Таким образом, грамотно построенная комплексная система контроля позволяет:

- четко определить конкретные цели и задачи изучаемого курса,
- индивидуализировать работу со студентами,
- учитывать базовую подготовку каждого студента,

- позволяет осуществлять учебный процесс каждому студенту в индивидуальном темпе,
- гарантировать получение базовых знаний в объеме, необходимом для формирования у обучаемого основ по самостоятельному приобретению знаний,
- обеспечить преемственность этапов обучения,
- привить навыки использования вычислительной техники.

Литература

1. Кепчик, Н. В. Модульный учебно-методический комплекс как средство усовершенствования самостоятельной работы / Н.В. Кепчик, А.В. Капусто // Университетское образование: от эффективного преподавания к эффективному учению: сборник материалов пятой Междунар. науч.–практ. конф., Минск, 29 – 30 марта 2005 г. – С. 57–62.

2. Кепчик, Н. В. Опыт реализации технологии эвристического обучения при изучении дисциплины «Высшая математика» / Н. В. Кепчик, Т. И. Рабцевич, Н. Б. Яблонская // Матэматыка. – 2020. № 1. – С. 3 – 10.

3. Велько, О. А. Эвристическое занятие «Графы как инструмент моделирования процессов природы и общества» / О.А. Велько, Н. В. Кепчик // Матэматыка. – 2020. № 6. – С. 12 – 20.

4. Velko, O.A. Open type tasks as a means to activate students' creative activity / O.A. Velko, N.A. Moiseeva // Збірник наукових праць за матеріалами дистанційної всеукраїнської наукової конференції «Математика у технічному університеті XXI сторіччя», 15 – 16 травня, 2019 р., Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ. – Краматорськ : ДДМА, 2019 – С. 151–153.

5. Велько, О.А. Ментальные карты как средство организации и активизации образовательного процесса на занятиях по высшей математике и информатике для студентов нематематических специальностей / О.А. Велько, Н.В. Кепчик // Инновации в образовании. – М., 2021. – № 6. – С. 107 – 118.

ЗАДАЧИ С ХИМИЧЕСКИМ СОДЕРЖАНИЕМ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ТЕОРИИ ПРЕДЕЛОВ

Коваленко Н.С.

Белорусский государственный университет, г. Минск

С целью достижения прогресса в области биохимических технологий в первую очередь следует обращать внимание на качество подготовки специалистов при изучении математических дисциплин. Важнейшую роль при формировании навыков и компетенций у студентов в процессе обучения играет правильный подбор примеров и задач, предлагаемых для семинарских и лабораторных работ в компьютерных классах и тем докладов для обсуждения на семинарских занятиях. На наш взгляд особое внимание при изучении разделов из математического анализа следует обратить на теорию пределов и закрепления навыков их применения. Следует отметить, что теория пределов – это не только начало математического анализа, но и теоретическая база, по существу, для многих других разделов высшей математики. Благодаря теории пределов строго определяются такие понятия как непрерывность функций, классификация точек разрыва, раскрытие неопределенностей, нахождение асимптот, производная и дифференциал, различные виды интегралов и многие другие. Теория пределов позволяет также во многих случаях упрощать формулы и приводить их к более наглядному и легко воспринимаемому виду.

При изучении второго замечательного предела, т.е. предела числовой последовательность $\{x_n\}$, общий член которой $x_n = \left(1+\frac{1}{n}\right)^n$ доказываем, что эта последовательность – ограниченная и строго возрастающая. Следовательно, по теореме Вейерштрасса она имеет конечный предел. Этот конечный предел называют *экспонентой* и, следуя Л. Эйлеру, обозначают символом e (известно, что e – иррациональное число, $e \approx 2{,}71828\ldots$):

$$e := \lim_{n\to\infty}\left(1+\frac{1}{n}\right)^n.$$

С числом e связана система логарифмов, которая в ряде случаев оказывается более удобной, чем десятичная или любая другая система логарифмов. Логарифм числа x по основанию e (обозначают $\ln x$) называют *натуральным* логарифмом этого числа. Существует формула, связывающая десятичный логарифм числа x с его натуральным логарифмом: $\ln x \approx 2{,}303 \lg x$. Функцию $y = e^x$, обратную функции натурального логарифма, называют экспоненциальной функцией. Она играет важную роль в приложениях математического анализа в химико-биологических исследованиях. В частности, закон растворения лекарственных веществ из таблеток выражают экспоненциальной функцией $c = c_0 e^{-kt}$, где c – количество лекарственного вещества, оставшегося в таблетке ко времени растворения t, c_0 – исходное количество лекарственного вещества в таблетке, k – постоянная скорости растворения. Экспонента присутствует, например, и в записи закона изменения длины l клетки с течением времени t: $l = l_0 e^{(\alpha-\beta)\cdot t}$, где l_0 – длина клетки в начале роста, α, β – постоянные, характеризующие процессы синтеза и распада. Число e находит применение при выводе закона, которому подчиняются многие естественные процессы: распад радиоактивного вещества, размножение бактерий, рост кристаллов и др. Этот закон называется *законом непрерывного* (*органического*) *роста*.

Пример. Пусть закон, описывающий рост количества изучаемых объектов, имеет вид $A_n = a\cdot\left(1+\frac{p}{100n}\right)^{t\cdot n}$, где a – исходное количество изучаемых объектов, p – процент увеличения единичного количества объектов в течение некоторого условного единичного периода времени, A_n – количество объектов к моменту времени t (усл. ед.), где t отсчитывают от начала изучения процесса. Вычислить $\lim\limits_{n\to+\infty} A_n = A$, если $a = 10000$, $p = 50\%$, $t = 1$.

Решение. Рассмотрим ситуацию, когда проценты присоединяются по отдельным частям единичного периода времени, равным его доле $\frac{1}{n}$, причем данный в условии процент p относится к целому единичному периоду времени и начисляется равномерно. Это означает, что по истечении доли $\frac{1}{n}$ первого такого периода, количество объектов увеличивается на $\frac{p}{100n}\cdot a$ и становится равным $a_1 = a + \frac{p}{100n}\cdot a = a\cdot\left(1+\frac{p}{100n}\right)$, по истечении двух таких долей периода количество объектов становится равным $a_2 = a_1 + \frac{p}{100n} \cdot a_1 = a_1 \cdot \left(1 + \frac{p}{100n}\right) = a \cdot \left(1 + \frac{p}{100n}\right)^2$, по истечении n таких долей, а значит одного целого единичного периода времени – $a \cdot \left(1 + \frac{p}{100n}\right)^n$, по истечении $2n$ таких долей, а значит двух единичных периодов, – $a \cdot \left(1 + \frac{p}{100n}\right)^{2n}$ и т. д., откуда и получаем формулу

$$A_n = a \cdot \left(1 + \frac{p}{100n}\right)^{t \cdot n}.$$

Вычислим $\lim\limits_{n \to +\infty} A_n = A$, если $a = 10000$, $p = 50\%$, $t = 1$:

$$A = \lim_{n \to +\infty} 10000 \cdot \left(1 + \frac{50}{100n}\right)^n = 10000 \cdot \lim_{n \to +\infty} \left(1 + \frac{1}{2n}\right)^n = \left[\frac{1}{2n} = \frac{1}{m}, n = \frac{m}{2}\right] =$$

$$= 10000 \cdot \lim_{m \to +\infty} \left(1 + \frac{1}{m}\right)^{\frac{m}{2}} = 10000 \cdot \lim_{m \to +\infty} \left(\left(1 + \frac{1}{m}\right)^m\right)^{\frac{1}{2}} = 10000 \cdot e^{\frac{1}{2}} \approx 16487.$$

При вычислении предела были использованы свойства пределов последовательностей, замена переменных и определение экспоненты. Результат говорит о том, что при любом сколь угодно большом числе n количество объектов в конце одного периода времени при указанных условиях не может превысить 16487. Для сравнения вычисление простого процента дает ответ $a + \frac{p}{100} \cdot a = 15000$.

Пример. Популяция микроорганизмов растет от начального размера в 1000 особей до размера $p(t)$ в момент времени t (время выражается в днях) согласно уравнению $p(t) = \frac{1000e^t}{1 + 0{,}1(e^t - 1)}$. Найти равновесную популяцию, т.е. $\lim\limits_{t \to +\infty} p(t)$.

Решение. Равновесная популяция микроорганизмов равна:

$$\lim_{t \to +\infty} p(t) = \lim_{t \to +\infty} \frac{1000e^t}{1 + 0{,}1(e^t - 1)} = \left[\frac{\infty}{\infty}\right] = \lim_{t \to +\infty} \frac{1000e^t}{e^t\left(\frac{1}{e^t} + 0{,}1 - \frac{0{,}1}{e^t}\right)} =$$

$$= \lim_{t \to +\infty} \frac{1000}{\frac{1}{e^t} + 0{,}1 - \frac{0{,}1}{e^t}} = 10000.$$

При решении замечаем, что функция $f(t) = e^t$ является плюс бесконечно большой при $t \to +\infty$, выносим ее как множитель за скобки в знаменателе дроби, сокращаем дробь на $e^t \neq 0$ и используем свойства из списка основных свойств пределов функций.

Приведем пример, связанный с моделью биохимического процесса. Зависимость величины возбуждения (например, нервных клеток, мышц и т. п.) от времени при внешних воздействиях изображают функцией, имеющей разрывы. Если величину возбуждения E измерить в тех или иных единицах, то график возбуждения $E(t)$ имеет вид, показанный на рис. 1. В момент $t = t_0$ клетка получает сигнал. Возбуждение клетки происходит в момент $t_1 > t_0$. Отрезок $[t_0; t_1]$ называется латентным периодом. В момент

$t = t_1$ клетка мгновенно возбуждается до максимальной величины, а затем возбуждение постепенно уменьшается до тех пор, пока не будет дан новый сигнал. Если сигнала нет достаточно долго, то возбуждение становится равным нулю. На концах латентных периодов функция $E(t)$ имеет разрывы первого рода.

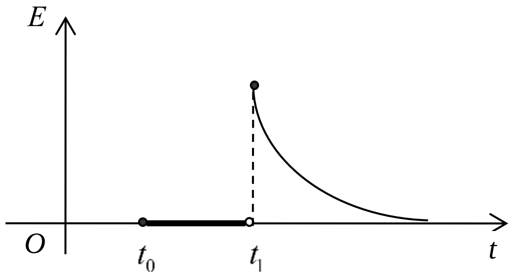


Рис. 1

Предлагаются также задачи для самостоятельной работы. Например, следующие. Математические модели описывают изменение численности биологических многочисленных популяций при определенных условиях с помощью формул, где N_0, k, r – заданные действительные числа, $N(t)$ – текущая численность популяции в момент времени *t*. Найти $\lim\limits_{t \to +\infty} N(t)$ и дать пояснения к полученным ответам с точки зрения динамики численности популяций:

а) $N(t) = N_0 \cdot e^{r \cdot t}$; б) $N(t) = \left(N_0 + k\left(e^{r \cdot t} - 1\right)\right) \cdot e^{-r \cdot t}$;

в) $N(t) = \dfrac{N_0 k e^{r \cdot t}}{k - N_0\left(1 - e^{r \cdot t}\right)}$.

Литература

1. Высшая математика. Практикум: учеб. пособие. В 2 ч. Ч. 1. / О.М. Матейко [и др.]; под ред. С.А. Самаля. – Минск: РИВШ, 2020. – 332 с.

2. Высшая математика. Практикум: учеб. пособие. В 2 ч. Ч. 2. / О.М. Матейко [и др.]; под ред. С.А. Самаля. – Минск: РИВШ, 2021. – 360 с.

О ПРЕПОДАВАНИИ ЭЛЕМЕНТОВ ГЕОМЕТРИИ ЛОБАЧЕВСКОГО В РАМКАХ ДИСЦИПЛИНЫ «ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ И ТОПОЛОГИЯ»

Кукрак Г.О.

Белорусский государственный университет, г. Минск

В современный курс «Дифференциальная геометрия и топология» желательно включать сведения по теории гладких многообразий. Однако, ввиду недостатка времени, на эту тему удаётся рассказать только самые первоначальные сведения. Возникает проблема, как сделать так, чтобы знакомство теорией гладких многообразий не свелось к набору определений и утверждений технического характера. Выход может состоять в том, чтобы включить в курс материал, относящийся к геометрии Лобачевского, который можно изложить с использованием понятий и фактов, относящихся к гладким многообразиям.

За основу здесь можно взять модель Пуанкаре на верхней полуплоскости, которую можно рассмотреть как гладкое многообразие с римановой метрикой $ds^2 = \frac{dx^2 + dy^2}{y^2}$. Эта модель удобна тем, что, во-первых, величины углов между кривыми, вычисляемые с помощью этой метрики совпадают с евклидовыми, во-вторых, здесь довольно просто доказывается, что симметрии относительно прямых, ортогональных оси абсцисс и инверсии относительно окружностей с центром на оси абсцисс являются изометриями по отношению к данной метрике и, в третьих, здесь довольно элементарными методами можно проинтегрировать систему дифференциальных уравнений, задающую геодезические и тем самым описать их траектории (см.[1, с.344]). Сами геодезические в данной ситуации, ввиду недостатка времени, можно определить просто с помощью соответствующей системы дифференциальных уравнений, проведя аналогию с системой уравнений, задающей геодезические на поверхности, а именно, в системе уравнений для нахождения символов Кристоффеля, фигурирующих в уравнениях геодезических на поверхности, (см., например, [2, с.153]) коэффициенты первой квадратичной формы заменить на коэффициенты данной римановой метрики.

Такой подход позволяет за небольшое количество лекций описать траектории геодезических (которые рассматриваются в качестве прямых), доказать теорему о возможности совместить любые два флага изометрией, получить формулу для вычисления площади треугольника и, как следствие, теорему о сумме углов треугольника. Используя эту теорему, можно вполне элементарными рассуждениями показать, что на плоскости Лобачевского не существует не конгруэнтных подобных треугольников, доказать свойства четырёхугольника Саккери и установить, что эквидистанта не является прямой линией. Разумеется, некоторые доказательства имеет смысл разобрать в виде задач на практических занятиях. Целесообразно также на практических занятиях построить изотермическую параметризацию псевдосферы. Сравнив вид первой квадратичной формы для данной параметризации с римановой метрикой модели Пуанкаре, можно познакомить студентов с классическим результатом Бельтрами, согласно которому геометрия Лобачевского «в малом» реализуется на поверхностях постоянной отрицательной кривизны.

Таким образом, в рамках небольшого по объёму курса можно познакомить студентов с первоначальными сведениями из теории гладких многообразий и показать, что в рамках этой теории можно, в частности, описать неевклидову геометрию Лобачевского.

Литература

1. Курс дифференциальной геометрии и топологии. / А.С. Мищенко, А.Т. Фоменко. – Москва: Издательство Московского университета, 1980. – 439с.
2. Дифференциальная геометрия. / А.В. Погорелов. – Москва: Наука, 1969. – 176с.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ГОМЕОСТАЗИСА И ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПАРАДГМА

[1]Марков А. В., [2]Яшкин В. И.

[1]Белорусский государственный экономический университет, г. Минск
[2]Белорусский государственный университет, г. Минск

В условиях компетентностного подхода суть образовательного процесса – создание ситуаций и поддержка действий студента, которые направлены на формирование той или иной компетенции. Развитие инновационных образовательных технологий дает возможность сочетать различные методические подходы и создавать наиболее благоприятные условия для повышения эффективности учебной деятельности студентов.

Есть проблемы, которые выражаются в разрыве между математической и экспериментальной экологией. Затруднено исследование биосферы и ее экосистем из-за невозможности охвата огромной сложности живых систем в рамках качественных представлений без использования количественных моделей. Проблема взаимодействия человека и окружающей среды – это прежде всего проблема естественнонаучная, нужно учиться (и учить студентов) объединять в единой системе модели взаимосвязанных процессов разной физической и биологической природы.

Центральная проблема – это проблема определения границ гомеостазиса, т. е. определения тех критических параметров, за которые перешагнуть человеческой жизни, человеческой цивилизации не дано, во всяком случае при нынешнем уровне развития науки и техники. Отметим, что проблема определения критических параметров гомеостазиса, имеет социальный характер.

Прежде всего, это параметры токсичности, уровня загрязнения воды, атмосферы, степень эрозии Земли, обеспеченности ресурсами и т. д. Важную роль играет понимание границ антропогенного влияния на климат. Всеми подобными проблемами активно занимаются во всем мире, ими занимаются физики, химики, метеорологи, гигиенисты, медики и т. д. Более трудны проблемы устойчивости человеческой цивилизации и окружающей природы. Человек – часть биоты. И если биота теряет устойчивость, то жизнь человека становится практически невозможной. И эти истины понимали, наверное, еще в древности. И тем не менее во все времена человек воевал с биотой. Он уничтожал леса и пастбища, убивал зверей в количествах, заведомо превосходящих его потребности. Он побеждал биоту, но в результате этих побед оставались пустыни, и человек уходил в другие края. Многие территории житниц древнего мира в Северной Африке и на Ближнем Востоке превратились в пустынные края не из-за изменения климата, а из-за того, что человек не смог преодолеть своего неумения беречь то достояние, которое дала ему природа. Ныне только 4% территории Греции занято лесами и примерно столько же земли пригодно для сельского хозяйства. А ведь Македонию, Беотию, Пелопонес покрывали буковые и дубовые леса, а треть территорий занимали поля и виноградники.

При экологическом моделировании сложных природных систем, таких как биосфера и ее экосистемы, исследователь сталкивается со следующими проблемами: «Каждое отдельное действие или вмешательство в систему обретает коллективный аспект, который может повлечь за собой совершенно неожиданные глобальные изменения». Не только каждое состояние системы, но и само определение системы в том виде, в каком ее описывает модель, обычно нестабильно [1].

Анализ проблемы показал, что построение теории, способной предложить методы моделирования столь сложных объектов, как биосфера и ее экосистемы, возможно на основе творческого синтеза наиболее плодотворных идей, предложенных рассмотренными науками. К настоящему времени этот синтез выполнен в концепции адаптивной самоорганизации сложных природных систем (КАС). В КАС установлено, что вид аттрактивного ландшафта системы определяется связями (и другими коэффициентами) иерархической сети ее элементов. Они играют роль управляющих параметров в процессах самоорганизации системы. Синергетика декларирует наличие аттракторов и аттрактивных ландшафтов, определяющих законы нелинейной динамики природных систем. Однако не обсуждаются причины появления аттракторов и способы их формирования. Для решения этой фундаментальной проблемы в КАС введено понятие самоорганизации управляющих параметров. Динамическую самоорганизацию аттрактивного ландшафта предложено осуществлять алгоритмами адаптивной самоорганизации (самостоятельной адаптации), разрабатываемыми в рамках КАС.

Рассмотрим использование методов КАС на простом примере построения модели лесных экосистем на основе логистических уравнений.

Для описания динамики плотности (фитомассы) двух взаимодействующих видов (сосны и березы), их взаимовлияния в процессе формирования древостоя в [2] предложена система логистических дифференциальных уравнений:

$$\begin{aligned}\frac{dx_1}{dt} &= A_1x_1 - B_1x_1^2 + C_1x_1x_2,\\ \frac{dx_2}{dt} &= A_2x_2 - B_2x_2^2 + C_2x_1x_2,\end{aligned} \tag{1}$$

где x_1 – плотность (надземная масса, г/м^2 в абсолютно сухом состоянии) сосны; x_2 – плотность березы; A, B, C – параметры, которые определяются в процессе решения начальной задачи. Так как адаптивная сеть в моделях КАС является математическим отображением взаимодействия видов, растений и/или животных в экосистемах с учетом их взаимосвязей, то (1) можно обобщить на следующую систему уравнений:

$$\frac{dx_i}{dt} = A_ix_i - B_ix_i{}^2 + C_i\sum_j w_{ij}x_ix_j. \tag{2}$$

В системе (2) через w_{ij} обозначена величина связи между i-м и j-м видами, определяющая влияние j-го вида на i-й. Предложенное изменение позволяет представить модель из значительного числа уравнений. Эти уравнения описывают виды в экосистеме и взаимосвязи между ними. При необходимости, связи могут быть представлены в нелинейной форме. Добавление числа взаимосвязей с другими видами или факторами в модели ведет к усложнению вида уравнений. По мере увеличения числа видов и факторов такой традиционный способ конструирования уравнений достаточно быстро делает модель существенно более сложной. При использовании неоднородных уравнений, задача усложняется многократно. Решение удобно вести на базе методологии нейронных сетей. Важными преимуществами предложенного подхода являются: возможность использования богатого опыта нейроинформатики в создании математических методов и возможность прямого применения полученных алгоритмов в задачах обработки информации.

Создание более полных моделей должно опирается на фундаментальные свойства экологических и биологических систем, такие как: сетевая организация элементов и связей системы, адаптивность, аттрактивность (наличие множества стационарных состояний, обеспечивающих динамическую устойчивость экосистем), фрактальность (самоподобие структур и процессов), нелинейность, цикличность, сложность организации (большое число видов и взаимосвязей между ними повышает устойчивость экосистемы) и др.

Пока что речь идет об исследовании отдельных и относительно простых биоценозов, например, лесных биоценозов. Но надо мотивировать студентов на изучение моделей глобального характера, позволяющих оценивать следствия крупномасштабных экономических акций. При этом уровень преподавания специалистами будет повышаться в соответствующих областях естествознания.

Литература

1. Ланкин, Ю. П. Основы теории моделирования разнообразия экосистем биосферы на основе фундаментальных свойств живых систем / Ю. П. Ланкин, Н. С. Иванова, Т. Ф. Басканова // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – №1; URL: https://science-education.ru/ru/article/view?id=5144 (дата обращения: 04.02.2024).
2. Иванова, Н. С. Модель восстановительно-возрастной динамики лесов Зауральской холмисто-предгорной провинции / Н. С. Иванова, Г. П. Быстрай, С. А. Охотников, Е. С. Золотова // Современные проблемы науки и образования. – 2011.– №4; URL: http://www.science-education.ru/98-4754 (дата обращения: 05.10.2011).

ДУЭТ «ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА» В УНИВЕРСИТЕТСКОЙ ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ ХИМИКОВ

Мартон М.В.

Белорусский государственный университет, г. Минск

Для многих очевидно, что сегодня деятельность будущего химика немыслима без использования компьютера, применения основ информационных технологий и математической базы. В сегодняшних условиях глобальной информатизации общества конкурентоспособность выпускников современного вуза в значительной степени определяется их уровнем владения информационными технологиями и компьютерными средствами при решении профессиональных задач. Анализ физико-химических явлений и процессов в настоящее время невозможно представить без использования математических и компьютерных моделей, применения вычислительной техники для осуществления расчетов и визуализации изучаемых объектов. Математика и основы информационных технологий сегодня неразделимы, и правильная организация учебного процесса существенно повышает эффективность изучения и понимания каждой из этих дисциплин [1, 253]. Информационные технологии для студентов химиков актуальны и интересны тем, что многие профессиональные задачи моделируются и решаются с помощью математических моделей, реализуемых с помощью прикладных программ. На курсе основы информационных технологий появляется возможность повторить и закрепить изученный материал курса высшей математики, решать математические задачи уже другими методами и способами без бумаги и ручки.

В чем состоит общая схема преподавания математики и решения математических задач?

постановка задачи (что мы хотим изучить) и математическая формулировка составляющих проблему задач;

непосредственно вычислительный этап и получение ответа в математической форме;

интерпретация ответа в реальном мире и проверка его на достоверность.

Как мы решаем эту математическую задачу? Чаще всего мы это делаем вручную. Например, решаем систему линейных алгебраических уравнений, вычисляем неопределенный интеграл или находим предел функции, строим график функции, а зачем? Ведь большинство математических задач мы можем решить с использованием компьютера. Настоящая математика — это не только вычисления! Математика гораздо шире, чем просто вычисления. Ранее была только одна возможность — вычисление вручную, но с появлением компьютерных информационных технологий все давно изменилось. Сейчас можно смело сказать, что математика освободилась от вычислений, особенно это актуально для студентов химиков. Рутинную вычислительную работу с успехом сейчас может выполнять компьютер, что позволяет большому числу студентов получить «доступ» к математике, сделать ее более понятной и наглядной [2].

Рассмотрим конкретный практический пример нахождения оптимального решение задачи – «Задача о диете», который иллюстрирует взаимосвязь химии, высшей математики и реализуется на курсе основы информационных технологий с помощью табличного процессора MS Excel.

Задача: Для поддержания нормальной жизнедеятельности человеку ежедневно необходимо потреблять не менее 118г белков, 56г жиров, 500г углеводов, 8г минеральных солей. Количество питательных веществ, содержащихся в 1 кг каждого вида потребляемых продуктов, а также цена 1кг каждого из этих продуктов представлены в таблице (Рис.1). Составить дневной рацион, содержащий не менее минимальной суточной нормы потребности человека в необходимых питательных веществах при минимальной общей стоимости потребляемых продуктов.

Питательные вещества	Содержание, г, питательных веществ в 1 кг продуктов						
	Мясо	Рыба	Молоко	Масло	Сыр	Крупа	Картоф
Белки	180	190	30	10	260	130	21
Жиры	20	3	40	865	310	30	2
Углеводы	–	–	50	6	20	650	20(
Минеральные соли	9	10	7	12	60	20	10
Цена 1 кг продуктов, р.	1,8	1,0	0,28	3,4	2,9	0,5	0,1

Рис. 1

Решение:

Шаг 1: Записываем исходные данные задачи на новом листе MS Excel.

Шаг 2: В ячейки (например, в столбец I) вводятся формулы для целевой функции и четырех ограничений (Рис. 2):

2	**Задача о диете**										
3											
4											
5	**продукты**	**мясо**	**рыба**	**молоко**	**масло**	**сыр**	**крупа**	**картофель**			
6	Искомый объем продуктов,гр	0	0	0	0	0	0	0			
7	**белки,гр**	180	190	30	10	260	130	21	=СУММПРОИЗВ(B7:H7;$B$6:H$6)	>=	118
8	**жиры,гр**	20	3	40	865	310	30	2	=СУММПРОИЗВ(B8:H8;$B$6:H$6)	>=	56
9	**Углеводы,гр**			50	6	20	650	200	=СУММПРОИЗВ(B9:H9;$B$6:H$6)	>=	500
10	**Минеральные соли,гр**	9	10	7	12	60	20	10	=СУММПРОИЗВ(B10:H10;$B$6:H$6)	>=	8
11	**Ценам за 1кг продуктов, р.**	1,8	1	0,28	3,4	2,9	0,5	0,1	=СУММПРОИЗВ(B11:H11;B6:H6)	→	min
12									↑		
13									целевая функция		
14											

Рис.2

Шаг 3. После создания таблицы с исходными данными курсор устанавливается в ячейку (в данном примере I11), содержащую формулу для вычисления целевой функции.

Далее в меню **Данные** выбирается команда **Поиск решения**. Заполняем окно **Параметры поиска решения** (Рис.3):

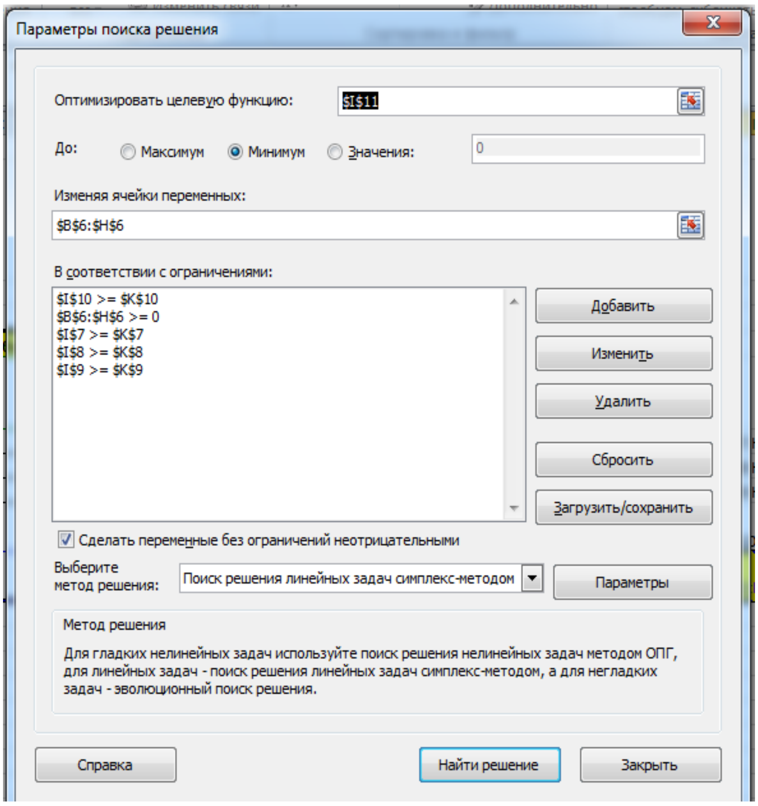


Рис.3

Шаг 4. После заполнения всех полей окна «Поиск решения» нажимается кнопка **Параметры.** В этом окне можно определить параметры процесса решения: предельное время поиска решения, максимальное количество итераций, точность и т.п.

Шаг 5. Задав необходимые параметры в окне «Параметры», следует нажать на кнопку Найти решение для поиска решения задачи в окне «Параметры поиска решения». Если решение найдено, то на экран выводится окно с соответствующим сообщением. Выбираем Результаты, Устойчивость, Пределы и нажимаем ОК. Получаем итоговую таблицу с результатом! (Рис.4)

продукты	мясо	рыба	молоко	масло	сыр	крупа	картофель				
Искомый объем продуктов,гр	0	0	0	0,033348194	0	0,905127	0				
белки,гр	180	190	30	10	260	130	21	118	>=	118	
жиры,гр	20	3	40	865	310	30	2	56	>=	56	
Углеводы,гр			50	6	20	650	200	588,5327	>=	500	4 ограничения
Минеральные соли,гр	9	10	7	12	60	20	10	18,50272	>=	8	
Ценам за 1кг продуктов, р.	1,8	1	0,28	3,4	2,9	0,5	0,1	0,565947	→	min	
								↑			
								целевая функция			

Рис.4

Литература

1. Мартон, М. В. Интеграция математики и информатики для студентов гуманитарных направлений / М. В. Мартон // Методология и фил. преп. матем. и инф-ки: к 50-летию основания кафедры ОМиМ БГУ: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 24-24 апреля 2015г. / Минск: Изд. Центр БГУ, 2015. – С. 252-255.
2. Моханова Л.Ю. Информационные технологии в современном математическом образовании // Профессиональное образование в России и зарубежом, 2017. – №4(28).
3. Коваленко, Н.С. Практикум по высшей математике для студентов химических специальностей: учеб.- метод. пособие / Н. С. Коваленко, М. Н. Василевич, В. И. Яшкин. – Минск: БГУ, 2021. – 279 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ ТЕОРИИ ГРАФОВ К ЗАДАЧАМ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

Матейко О. М., Яблонская Н. Б.

Белорусский государственный университет, г. Минск

Теория графов – один из самых прикладных разделов математики. В виде графов можно изображать, например, схемы дорог и электрические цепи, географические карты и химические молекулы, отношения между разными объектами и людьми и т.д. Именно это привело к широкому использованию теории графов в физике и кибернетике, химии и биологии, экономике и других науках. При этом существует достаточно много примеров, иллюстрирующих применение теории графов в соответствующих областях знаний, и которые могут быть продемонстрированы в рамках соответствующих математических дисциплин.

Химия. В химии описание структур молекул и соединений, путей сложных реакций, правил фаз можно моделировать с помощью графов. Теория графов представляет собой математическую основу хемоинформатики (научной дисциплины на стыке химии, вычислительной математики и информатики), которая позволяет точно определить число теоретически возможных изомеров углеводородов и других органических соединений.

Одна из важных проблем в химии касается кодировки структуры химических соединений некоторым числом или набором чисел. Причем сделать кодировку надо так, чтобы этот набор чисел имел химический смысл, т.е. каждому набору чисел взаимно однозначно соответствовала бы определенная молекулярная структура. Числа, которыми кодируется структура молекулы, получили название топологических индексов.

Топологические индексы используются в компьютерной химии для решения широкого круга общих и специальных задач. К этим задачам относятся: поиск веществ с заранее заданными свойствами (поиск зависимостей типа «структура-свойство», «структура-фармакологическая активность»), первичная фильтрация структурной информации для бесповторной генерации молекулярных графов заданного типа, предварительное сравнение молекулярных графов при их тестировании на изоморфизм и ряд других.

Биология. Сложные биологические системы могут быть представлены и проанализированы, как вычислимые сети. Например, экосистемы могут быть смоделированы как сети взаимодействующих видов, или белок может быть смоделирован как сеть аминокислот. Если расщеплять белок дальше, аминокислоты могут быть представлены в виде сети связанных атомов, таких, как углерод, азот и кислород. Вершины и ребра являются основными компонентами сети. Узлы представляют собой единицы в сети, в то время как ребра являются взаимодействием между единицами. Узлы могут представлять широкий спектр биологических единиц, от отдельных организмов до отдельных нейронов в мозге.

Примерами сетей (графов) в биологии служат также пищевые цепочки, которые представляют собой связную линейную структуру из звеньев, каждое из которых связано с соседними звеньями отношениями «пища — потребитель». В качестве звеньев цепи выступают группы организмов, например, конкретные биологические виды.

Филогенетическое дерево (эволюционное дерево, дерево жизни) — дерево, отражающее эволюционные взаимосвязи между различными видами или другими сущностями, имеющими общего предка.

Укоренённое дерево — дерево, содержащее выделенную вершину — корень. Укоренённое дерево можно считать ориентированным графом, поскольку на нём имеется естественная ориентация — от корня к листьям. Каждый узел укоренённого дерева отвечает последнему общему предку нижележащих листьев дерева.

Теоретически укоренённое дерево для генов рРНК (рибосомные рибонуклеиновые кислоты), показывает общее происхождение организмов всех трёх доменов: бактерии, археи, эукариоты.

Граф де Брёйна широко применяется в биоинформатике в задачах сборки генома. Сборка генома — процесс объединения большого количества коротких фрагментов ДНК (ридов) в одну или несколько длинных последовательностей (контигов и скаффолдов) в целях восстановления последовательностей ДНК хромосом, из которых возникли эти фрагменты в процессе секвенирования.

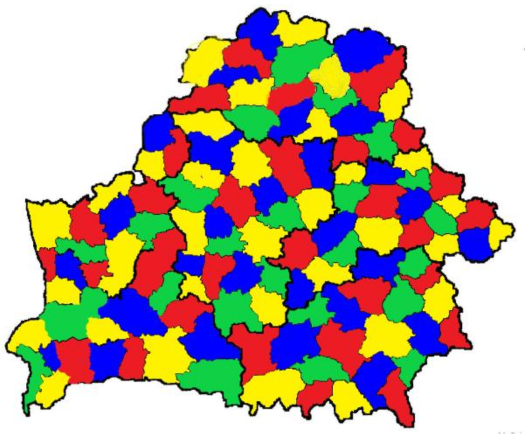
География. Графы можно использовать, изображая модели транспортных сетей, например, можно предложить студентам изобразить граф, который является моделью сети железных дорог Беларуси.

К числу самых известных задач теории графов относится «Теорема о четырёх красках» — утверждение о том, что всякую карту можно раскрасить четырьмя цветами так, чтобы любые две области, имеющие общий участок границы, были раскрашены в разные цвета.

Раскрашивая географическую карту естественно пользоваться по возможности меньшим количеством цветов, однако так, чтобы две территории, имеющие общую часть границы (не только общую точку), были окрашены по-разному. В 1852 году Фрэнсис Гутри, составляя карту графств Англии, обратил внимание, что для такой цели хватает четырёх красок. Точную формулировку гипотезы опубликовал Артур Кэли (1878). Доказать теорему долгое время не удавалось. Было предпринято множество попыток как ее доказательства, так и опровержения, поэтому задача получила название *проблемы четырёх красок*.

Теорема о четырёх красках была доказана в 1976 году К. Аппелем и В. Хакеном из Иллинойского университета. Это была первая крупная математическая теорема, доказанная с помощью компьютера. Изначально доказательство было принято не всеми математиками, поскольку его невозможно проверить вручную. В дальнейшем оно получило более широкое признание, хотя у некоторых долгое время оставались сомнения. Чтобы развеять оставшиеся сомнения, в 1997 году Робертсон, Сандерс, Сеймур и Томас опубликовали более простое доказательство, использующее аналогичные идеи, но по-прежнему проделанное с помощью компьютера. Кроме того, в 2005 году доказательство было проделано Д. Гонтиром с использованием специализированного программного обеспечения.

В качестве примера, рассмотрим карту районов Беларуси, раскрашенную с помощью четырех цветов.



Литература

1. Емеличев, В.А. Лекции по теории графов / В.А. Емеличев, О.И. Мельников, В.И. Сарванов, Р.И. Тышкевич. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1990. – 384 с.

2. Коваленко, Н.С. Практикум по высшей математике для студентов химических специальностей: учеб.-метод. пособие / Н.С. Коваленко, М.Н. Василевич, В.И. Яшкин. – Минск: БГУ, 2021. – 279 с.

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ СТУДЕНТАМИ-БИОЛОГАМИ

Матейко О. М., Яблонская Н. Б.

Белорусский государственный университет, г. Минск

Содержание математической подготовки студентов должно формироваться в соответствии с их специальностью, т.е. при рассмотрении конкретного материала математической дисциплины на первый план должна быть выдвинута идея его связи с будущей профессией.

Целесообразно, например, включать в учебный материал начальные элементы математического моделирования. Приводимые на лекциях и решаемые на практических занятиях задачи прикладного содержания должны носить обучающий характер, давать начальные практические сведения о применении математических методов в специальной области знаний. Даже простейшие задачи прикладного содержания способны привить исходные положения математической культуры и показать студентам роль и значение математики в исследованиях по их специальности. При решении данных задач на практических занятиях необходимо делать ссылки на соответствующие разделы или кратко повторять определения понятий, важных для построения математической модели.

В качестве примера математической модели, которую можно предложить при изучении высшей математики на биологическом факультете рассмотрим систему совместного существования двух популяций, которая называется системой «хищник-жертва». Считается, что популяции обитают в изолированной среде, которая обеспечивает всем необходимым только одну популяцию (жертвы). А вот особи второй популяции (хищники) питаются только особями первой популяции. В отличие от классической модели Лотки-Вольтерры, рассматривается более простая модель, доступная для понимания студентами-биологами первого курса, изучающими дисциплину «Высшая математика». Данный пример относится к теме «Исследование функций и построение их графиков».

В природе система «хищник-жертва» взаимодействия популяций встречается достаточно часто. Например, в пруду обитают караси и щуки. В пруду достаточно питания карасям, а щуки питаются только карасями. По такой же системе взаимодействуют зайцы и волки, мыши и лисы и т. д.

Обозначим $x(t)$ количество особей популяции жертв (зайцев), а $y(t)$ – количество особей популяции хищников (волков) в момент времени t.

Мы предполагаем, что популяция-жертва (численность которой мы обозначили $x(t)$) является единственным кормом для хищника. Естественно предположить, что при обилии корма для хищника его смертность уменьшается, а рождаемость увеличивается. Наоборот, нехватка корма уменьшает рождаемость. Таким образом, изменение $x(t)$ влечет за собой изменение $y(t)$.

Пусть они задаются следующими равенствами:

$$\begin{cases} x(t) = 100 + 50\sin\frac{\pi}{4}t, \\ y(t) = 50 - 30\cos\frac{\pi}{4}t, \end{cases}$$ где t – время, выраженное в годах.

Функции $x(t)$ и $y(t)$ определены на множестве $(-\infty;+\infty)$, однако, исходя из условия задачи будем считать, что $t \geq 0$. Они являются периодическими с наименьшим положительным периодом $t = \frac{2\pi}{\pi/4} = 8$ лет.

Найдем производные функций $x(t)$ и $y(t)$. Имеем

$x'(t) = \frac{25\pi}{2}\cos\frac{\pi}{4}t$, $y'(t) = \frac{15\pi}{2}\sin\frac{\pi}{4}t$.

$x'(t) = 0$ при $t = 2 + 4k,\ k \in \mathbf{Z}, k \geq 0$. $y'(t) = 0$ при $t = 4k,\ k \in \mathbf{Z}, k \geq 0$.

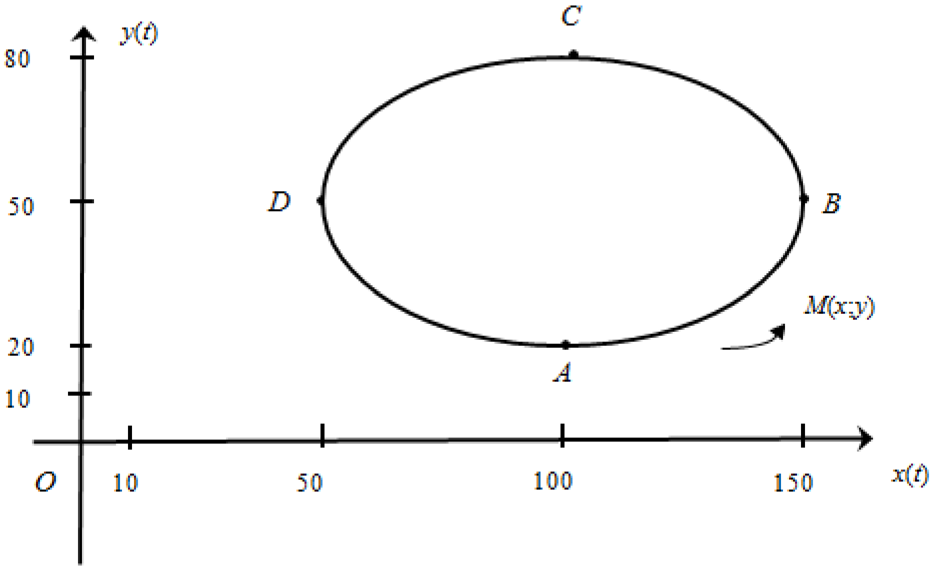
Учитывая периодичность данных функций, можно ограничиться рассмотрением их на отрезке $[0;8]$. Тогда на этом отрезке $x'(t) = 0$ при $t = 2, t = 6$ и $y'(t) = 0$ при $t = 0, t = 4$. Таким образом отрезок $[0;8]$ разобьем на следующие промежутки $[0;2), (2;4), (4;6), (6;8]$.

Занесем данные в таблицу.

t	$0 \leq t < 2$	$2 < t < 4$	$4 < t < 6$	$6 < t \leq 8$
Знак $x'(t)$	+	–	–	+
$x(t)$	Возрастает от 100 до 150	Убывает от 150 до 100	Убывает от 100 до 50	Возрастает от 50 до 100
Знак $y'(t)$	+	+	–	–
$y(t)$	Возрастает от 20 до 50	Возрастает от 50 до 80	Убывает от 80 до 50	Убывает от 50 до 20

Построим график данной кривой. Начинаем с точки $A(100;20)$, т. к. $x(0) = 100$, $y(0) = 20$. Когда t растет от 0 до 2, значения функций $x(t)$, $y(t)$ растут, движение по кривой происходит направо вверх до точки $B(150;50)$. Затем движение по кривой происходит налево вверх от точки $B(150;50)$ до точки $C(100;80)$. На промежутке (4;6) функции $x(t)$ и $y(t)$ обе убывают, поэтому движение происходит налево вниз до точки D(50;50). И наконец, при $t \in (6;8)$ движение происходит направо вниз до первоначальной точки A(100;20). Далее, из периодичности функций $x(t)$ и $y(t)$ следует, что все будет повторяться.

Изобразим зависимость между $y(t)$ и $x(t)$ на плоскости Oxy.



Отметим, что в неявном виде данную функцию можно задать равенством

$$\frac{(x-100)^2}{50^2}+\frac{(y-50)^2}{30^2}=1.$$

В нижней точке A графика численность хищников минимальна (20) и, следовательно, для развития жертвы существуют наиболее благоприятные условия. Естественно поэтому, что с течением времени численность жертвы начнет увеличиваться. Но это означает, что увеличиваются запасы корма для хищника. Данное изменение отражается движением точки M в направлении, указанном на чертеже. Итак, начиная от точки A и до точки B обе численности растут до тех пор, пока значение $y(t)$ не достигнет величины 50. К этому моменту хищников становится так много, что они выедают жертву скорее, чем она успевает воспроизводить себя, и численность $x(t)$ начинает убывать. При этом численность $y(t)$ все еще растет. Эта ситуация описывается участком траектории от B до C. В точке C численность $y(t)$ достигает максимального значения (80). Хищников так много, а жертв, т.е. пищи для них, так мало, что скорость воспроизводства хищников падает, и численность $y(t)$ убывает. Продолжает убывать и $x(t)$. Это отражается участком траектории от C до D. В точке D хищников уже так мало, что они выедают жертву со скоростью меньшей, чем скорость воспроизводства жертвы. Поэтому, достигнув в точке D минимального значения (50), численность $x(t)$ начинает увеличиваться. Но запасов пищи для хищников все еще мало, и численность $y(t)$ все еще убывает. Это участок от D до A. После того, как точка M придет в положение A все повторяется.

Таким образом, в нашей модели жизнедеятельность хищников не ведет к полному истреблению жертвы, а затем и гибели самих хищников от голода. Наоборот, оба вида, периодически изменяя свою численность, могут сосуществовать долго.

Литература

1. Гильдерман Ю.И. Математизация биологии. М., «Знание», 1969 –48 с.

КУРС «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ» ДЛЯ СТУДЕНТОВ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Моисеева Н.А.

Белорусский государственный университет, г. Минск

В последние годы мы наблюдаем огромный скачок в использовании цифровых технологий во всех сферах нашей жизни, в том числе и в образовании. Традиционные учебники и лекции уступают место интерактивным приложениям и образовательным платформам, которые обогащают учебный процесс и позволяют сделать его более эффективным и индивидуализированным.

Применение информационных технологий в преподавании предметов естественнонаучного цикла основано на широких возможностях вычислительных средств, компьютерных сетей и компьютерных обучающих программ. Перечень компьютерных обучающих средств включает в себя электронные учебники; электронные лекции; контролирующие компьютерные программы; справочники и базы данных учебного назначения; сборники задач и генераторы примеров (ситуаций); предметно-ориентированные среды; компьютерные иллюстрации для поддержки различных видов знаний.

Повышению эффективности образовательного процесса способствуют не только привлекаемые наглядные ресурсы и видео-материалы, но и обучающие программы – слайд-занятия. Под слайд-лекцией понимается такая форма реализации лекции, при которой «живая» речь лектора дополняется иллюстрациями и видеоматериалами, визуализированными на экране с помощью видеопроектора, управляемого компьютером. Существует большое разнообразие программных продуктов, позволяющих подготовить и реализовать демонстрацию большинства текстовых и анимированных тематических слайдов. Материал можно структурировать по слайдам, что способствует поэтапному логическому подходу к обучению и облегчает планирование необходимого материала.

Существует большой набор интерактивных платформ, которые внедряют элементы игр в учебный процесс. Это включает в себя баллы, достижения, соревнования и другие механизмы мотивации, которые способствуют увлечению студентов и повышают их мотивацию к изучению. Интерактивная платформа menti.com эффективно и наглядно доводят до студентов необходимую информацию. Следует отметить, что с применением интерактивных технологий студенты становятся более заинтересованными и мотивированы, быстрее запоминают новый изучаемый материал и показывают хорошие остаточные знания.

Одним из перспективных направлений модернизации учебного процесса, проводимой на кафедре общей математики и информатики механико-математического факультета Белорусского государственного университета, является разработка заданий, ориентированных на будущую профессиональную деятельность студентов.

Учебный материал, разработанный для курса «Информационные технологии» [1] нацелен на развитие у студентов умений анализировать, структурировать, обрабатывать информацию с помощью компьютерных средств; выработку у них готовности решать профессиональные задачи на основе применения информационных технологий. Изучение представляемой дисциплины направлено также и на подготовку студентов к самостоятельному освоению тех разделов математики и экономики и их прикладных направлений, которые могут потребоваться дополнительно в практической и научно-исследовательской работе будущих специалистов.

При возникновении необходимости в решении нестандартной задачи по обработке информации будущий экономист должен суметь корректно сформулировать вопрос для профессиональных математиков или программистов, адекватно интерпретировать полученные результаты с точки зрения экономических наук и, при необходимости, уточнить выстроенную математическую или компьютерную модель. В этой связи учебный курс «Информационные технологии» является актуальным для студентов экономических специальностей, а приобретенные умения будут востребованы не только в профессиональной деятельности, но и уже в процессе обучения в вузе.

В ходе изучения дисциплины «Информационные технологии» особое внимание уделяется практическому применению программ Microsoft Office к обработке данных экономического содержания и исследованию математических моделей экономических явлений. При подборе учебного материала для занятий используются задачи, составленные на основе реальных экономических задач [2]. С нашей точки зрения, интегрирование экономико-математического моделирования в процесс обучения способствует усовершенствованию самого процесса обучения, поскольку автоматизация регистрации экспериментальных результатов и выполнения расчетов освобождает время для анализа проведенного исследования и развивает экономико-математическое мышление обучающихся.

Литература

1. Информационные технологии. Учебная программа УВО по учебной дисциплине для специальности: 6-05-0311-03 Мировая экономика. Профилизации: Международное экономическое сотрудничество, Международный бизнес, Экономика современного Китая [Электронный ресурс] / Белорусский государственный университет. – Минск, 2023. – Режим доступа: https://elib.bsu.by/handle/123456789/302793. – Дата доступа: 30.06.2023.
2. Моисеева, Н.А. Применение информационных технологий при моделировании экономических процессов / Н.А. Моисеева // Актуальные вопросы современной информатики: материалы XII Всероссийской научно-практической конференции (1-15 апреля 2022 г.). – Коломна: ГСГУ, 2022. – С. 90–94.

О ПРИМЕНЕНИИ ТЕХНОЛОГИЙ НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Павловский В.А.

Белорусский государственный университет, г. Минск

В работе рассмотрены преимущества и недостатки применения искусственного интеллекта в образовании. Целью предлагаемого доклада является исследование возможностей использования искусственного интеллекта в современной педагогической науке, в частности образовательной системе высших учебных заведений. Достижение поставленной цели предполагает рассмотрение следующих вопросов: выделение достоинств и недостатков искусственного интеллекта как такового, изучение проблем применения ИИ в образовании.

Ключевые слова: современные образовательные системы, информационная среда, искусственный интеллект в образовании, обучение студентов, образовательные технологии.

Введение

Развивать способность познавать, толерантно общаться, творчески работать и достойно жить – в этом заключается основная миссия современного образования, в этом его качество, которое можно проследить в отдельном обучаемом и педагоге, а также в обществе в целом. Построенное на принципах универсальности, гуманности, коммуникативности и непрерывности, образование по средствам диалогичности, открытого творчества и личностной самоактуализации, самодостаточности студента и преподавателя создаёт необходимые и достаточные условия для воспитания человека, умеющего жить в единстве с природой и обществом, адаптироваться к ним, принять их как истинные ценности.

Актуальность исследования процессов изменения педагогической теории обусловлена социокультурными трансформациями, вызванными постиндустриальной, информационной культурой, изобилующей источниками информации и требующей от обучаемых умения и желания добывать её, а не получать в готовом виде, умения ею творчески пользоваться. Изменения задевают сердцевину теоретико-методологической проблематики; воздействуют на всю систему познавательных средств, которыми пользуются ученые; преобразуют ценностно-смысловые, содержательные, технологические подходы, которые реализуются в современных научных исследованиях социально-культурной деятельности [1]. Одним из путей развития образовательной системы является внедрение искусственного интеллекта (ИИ) [2], предлагающего инновационные решения для поиска информации, персонализированного обучения и обеспечения качества знаний.

Плюсы и минусы искусственного интеллекта

Искусственный интеллект, изобретенный Джоном Маккарти в 1950 году, – это способность машин или компьютерных программ учиться, думать и рассуждать, как человеческий мозг. В систему ИИ поступают данные и инструкции, на основе которых система делает выводы и выполняет функции. Со временем он продолжает изучать человеческое мышление и логику, становясь эффективнее на ходу. Конечно, у ИИ есть множество преимуществ и недостатков [3], которые мы обсудим ниже.

Преимущества искусственного интеллекта:

1. отсутствие человеческой ошибки и нулевые риски,
2. круглосуточная доступность,
3. ИИ не испытывает эмоций,
4. ИИ обладает высокой скоростью принятия решений.

Недостатки искусственного интеллекта:

1. ИИ-машины являются довольно дорогостоящим,
2. искусственному интеллекту не хватает «творчества»,
3. машины с ИИ могут сократить количество рабочих мест,
4. непонимание этики человеческого общества.

Таким образом, недостатки искусственного интеллекта заключаются исключительно в том, что машины с ИИ не являются людьми. Если суммировать все преимущества и риски искусственного интеллекта, можно сделать вывод, что машины способны выполнять задачи с большей скоростью, с большей точностью и за меньшее время. ИИ может временно заменить несколько рабочих ролей, но в целом он не может увеличить глобальную производительность, и потребность в людях остаётся. Несмотря на это, важность искусственного интеллекта и его влияние на все сферы общества неоспоримы.

Использование ИИ в сфере образования

Искусственный интеллект проявляет себя во многих отраслях, и образование – не исключение [4, 5]. При правильном использовании ИИ может обеспечить ряд преимуществ для школьного и университетского образования, но, как и любая технология, он не лишен своих недостатков [6]. Рассмотрим плюсы и минусы ИИ в образовании. В чем ИИ реально поможет оказать помощь в обучении и развитии человека, а в чем может помешать или не оказать должного влияния.

К основным преимуществам [7] можно отнести следующие.

Персонализированное обучение. ИИ позволяет обучающимся продвигаться в своем темпе. Адаптивные обучающие системы используют ИИ для анализа прогресса учащегося и предложения материалов, соответствующих его уровню понимания. Это делает обучение более эффективным, особенно для учащихся, испытывающих трудности в определенных областях.

Автоматизация оценки и обратной связи. ИИ может автоматизировать процесс оценки и обратной связи, освобождая время преподавателей для других важных задач.

Обучение 24/7. ИИ может обеспечить обучение в любое время и в любом месте.

Недостатки заключаются в следующем:

Отсутствие человеческого контакта. ИИ не может заменить взаимодействие с настоящим преподавателем. Человеческий элемент критически важен для мотивации, вдохновения и укрепления социальных связей в образовательном процессе.

Безопасность данных. Учреждения образования должны обеспечивать надежные меры защиты, чтобы защитить персональную информацию обучающихся.

Ошибки и предвзятость искусственного интеллекта. ИИ, как и любая технология, не идеален. Ошибки в алгоритмах могут привести к неверным оценкам или неподходящим учебным материалам. Кроме того, ИИ может проявлять предвзятость, если он обучен на нерепрезентативных данных.

Искусственный интеллект представляет собой мощный инструмент для образования, способный сделать процесс обучения более персонализированным, доступным и эффективным. Однако для максимальной эффективности необходимо учитывать и преодолевать возможные недостатки этой технологии.

Заключение

Использование искусственного интеллекта в качестве инструмента в процессе обучения имеет большие преимущества. Важен не тот факт, что студенту будет доступно, «нажав на кнопку», получить готовый реферат или даже курсовую, а то, что ИИ – это инструмент, дающий возможность фундаментально изучить интересующую вас тему в более короткие сроки. А те, кто не хотел учиться, тем и ИИ не поможет, ведь будущий работодатель тоже находится на технологической передовой и сразу же поймёт глубину и качество квалификации работника.

Литература

1. Голосова, С.В. Основные парадигмы современной педагогической науки [Электронный ресурс] / С.В. Голосова, Л.П. Федоренко. − Научно-методический электронный журнал «Концепт» – 2016. – № S3. – С. 36–40. – Режим доступа: http://e-koncept.ru/2016/76035.htm. – Дата доступа: 09.03.2024.

2. Лекун, Я. Как учится машина: Революция в области нейронных сетей и глубокого обучения. / Я. Лекун. – М. : Альпина ПРО, 2021. − 335 с.

3. Десять преимуществ и недостатков искусственного интеллекта [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://asu-analitika.ru/10-preimushhestv-i-nedostatkov-

iskusstvennogo-intellekta. – Дата доступа: 14.03.2024.

4. Как искусственный интеллект может улучшить образование? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.unesco.org/ru/articles/kak-iskusstvennyy-intellekt-mozhet-uluchshit-obrazovanie. – Дата доступа: 14.03.2024.

5. Холмс, У. Искусственный интеллект в образовании: Перспективы и проблемы для преподавания и обучения. / У. Холмс, М. Бялик, Ч. Фейдл. − М. : Альпина ПРО, 2022. − 304 с.

6. Ущеко, А.В. Искусственный интеллект в образовании. Применение искусственного интеллекта для обеспечения адаптивности образования [Электронный ресурс] / Вестник науки – 2023. − №6 (63) том 4. С. 859−866. − Режим доступа: https://www.вестник-науки.рф/article/9284. – Дата доступа: 14.03.2024.

7. Новак, Р.А. Роль Искусственного Интеллекта в образовании. Преимущества и недостатки [Электронный ресурс]. − Режим доступа: https://vc.ru/u/1856197-novak-roman-aleksandrovich/763382-rol-iskusstvennogo-intellekta-v-obrazovanii-preimushchestva-i-nedostatki. – Дата доступа: 09.03.2024.

КАЖДЫЙ РАЗ КАК В ПЕРВЫЙ КЛАСС

Прокашева В.А.

Белорусский государственный университет, г. Минск

К вопросу о подготовке учебной программы по курсу «Высшая математика».

Несмотря на значительный педагогический опыт (56 лет!) первая лекция по высшей математике для первокурсников-нематематиков вызывает переживание, волнение, тревогу.

Да, материал, который планируется вложить в первую лекцию и преподнести студентам известен досконально, но как изложить его так чтобы не вызвать страх (ужас!), попробовать влюбить в математику, суметь с первых слов показать необходимость усвоения материала для изучения смежных дисциплин и будущей профессии –всегда как особое задание для педагога-лектора.

Формирование креативного уровня преподавания способствует развитию критического мышления студентов, позволяет расширить границы познания.

Побудить студентов к самостоятельным рассуждениям, добиться их интеллектуальной активности может в определенной мере способствовать лекция проблемно-дискуссионного типа. Но следует учитывать, что весь курс «Высшая математика» для специальности 6—05—0531—03 «Радиационная, химическая и биологическая защита» рассчитан на два семестра и ограничен аудиторными часами: 64ч.—лекции, 88ч.—практические занятия, 14ч—УСР.

Материал программы охватывает весьма обширный диапазон, т.к. должен подготовить слушателей к восприятию сопутствующих курсов: физики, неорганической, аналитической, физической химий, специальных дисциплин и др.

Современные креативные образовательные технологии позволяют разнообразить формы работы на занятиях по математике: кроме данной теории и определений совместно со студентами выводить (доказывать) основные формулы и теоремы.

Суть метода «сотрудничества» не вносить в умы уже готовые знания, а привлекать студентов к созданию хотя бы отдельных разделов курса, это делает процесс рефлексивно- творческим.

Доброжелательная терпимость требуется от преподавателя к слабым школьным знаниям присущим многим студентам. «Испорченная» математика без углубленной логики проводимых расчетов и действий — это наша общая беда. Ведь авторами или рецензентами школьных учебников по математике являются преподаватели ВУЗов. Мы должны научиться работать с учетом сегодняшних реалий, находить силы и энергию для доработки пропущенного школой.

Предназначение классического университета—дать студентам академическое образование.

При чтении лекций и проведении практических занятий обращается особое внимание на использование изучаемого материала в химии. Тема «Комплексные числа» используется для обработки результатов рентгеноструктурных исследований. Расчет равновесий, кинетики химических реакций, решения квантово-химических задач, расчет нитрирующих смесей, анализ размерностей – эти темы требуют знаний по решению систем линейных алгебраических уравнений, работе с матрицами. Векторный анализ используется при определении координат центра реагирующих частиц.

Построение уравнений линий рабочих концентраций в процессе массопередачи, построение линий равновесия некоторых растворов опирается на метод координат на плоскости и в пространстве. Интерполяция графических зависимостей опирается на построение канонических уравнений.

Анализ функциональных в химических системах—последовательности и их характеристики. Нахождение максимума скорости образования продукта реакции, максимум концентрации промежуточного вещества в последовательных реакциях—примеры по теме производная, дифференциал и их приложения.

Приложения определенных интегралов включают: закон Пуазейля, определение размера частиц, простую перегонку. Нахождение константы скорости реакций при различных температурах с помощью уравнения Аррениуса использует приложения функции нескольких переменных. Химико-технологические расчеты (гидродинамика, перемещение жидких и газообразных сред) описываются с помощью кратных интегралов и их приложений.

Особое место в моделировании химических процессов занимают дифференциальные уравнения: радиоактивный распад, определение порядка реакции, необратимые и последовательные реакции, седиментация твердых частиц в однородных и неоднородных средах; расчет кинетики сложных реакций. линейные осцилляторы; диффузия, сопровождающаяся химической реакцией; последовательно-параллельные реакции и построение кинетических кривых для последовательных реакций.

Числовые, функциональные ряды и интеграл Фурье применяются для анализа спектральных кривых, построение карт электронной плотности в структурном анализе.

Статистический анализ экспериментальных зависимостей, вероятность попадания частиц в некоторый объем; нахождение доверительного интервала в результате обработки результатов анализа, согласование функциональных зависимостей и др.—названные темы используют основные законы теории вероятностей и математической статистики.

По ходу чтения лекций и проведения практических занятий добавляются примеры и задачи специального вида, в том числе радиационной и биологической безопасности.

Высшая математика играет непосредственную роль в развитии логического мышления и аналитического мышления. Эти навыки необходимы для принятия обоснованных решений и решения сложных проблем во многих областях жизни.

Высшая математика включает в себя различные предметы, такие как математический анализ, линейную алгебру, теорию вероятности, дифференциальные уравнения, топологию, комбинаторику и другие. Но главная особенность высшей математики — это абстракция и использование формальных методов исследования и решения проблем.

Математика является одной из старейших наук и представляет собой систему знаний, основанную на точной логике и строгих доказательствах. Она исследует структуру, свойства и взаимосвязи чисел, фигур, функций и других математических объектов.

ВОПРОСЫ БИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЯЗЫКОМ МАТЕМАТИКИ

Прокашева В А., Сташевич О.Н.

Белорусский государственный университет, г. Минск

В современном образовании наиболее актуальным является проблема эффективности и профессиональной подготовки будущих специалистов. Образовательные стандарты высшего образования ориентированы на междисциплинарный компетентностный подход к построению модели специалиста. Формирование профессиональных компетенций у студентов начинается с изучения дисциплин социально-гуманитарного и естественнонаучного циклов.

Одной из важнейших дисциплин, обладающей возможностью развития и формирования качеств необходимых современному специалисту является математика.

Главная задача в процессе преподавания математических дисциплин – это развитие математического мышления (научиться думать!) При преподавании высшей математики для специальностей: радиационная, химическая и биологическая защита; микробиология; биохимия; химия лекарственных соединений существенное значение имеет подбор задач и примеров биологической и экологической безопасности.

Будущие специалисты, выпускники названных специальностей в своей работе будут связаны с созданием лекарственных форм и соединений как для сохранения здоровья человека, так и в определенной мере над созданием химико-биологических соединений на борьбу с вредителями.

Несмотря на высокий уровень развития биоматематической науки в стране, преподавание высшей математики студентам сегодня не способно удовлетворить требования, предъявляемые к выпускникам биологического и химического направлений. Среди проблем можно отметить: значительное снижение часов, отводимых на изучение математики, а также разрыв между преподносимыми математическими символами и профессионально значимым материалом.

Первое по времени применение математики в биологии связано с обработкой результатов наблюдений. Использование законов теории вероятностей и математической статистики расширило возможности в прогнозировании и обработке данных эксперимента.

К основным разделам высшей математики, имеющим доступные биологические примеры следует отнести интегральные и дифференциальные уравнения, теорию вероятностей и математическую статистику.

В ходе приложения ставиться цель научить самостоятельно мыслить, видеть роль математики в решении поставленной биологической задачи и пути ее решения, активизировать учебно-познавательную деятельность.

Приложение матричного исчисления позволяет студентам глубже понять ряд биологических процессов в популяционной динамике, оценке состояния сердечно-сосудистой, пищеварительной и других систем организма и т.д.

Большой интерес у студентов представляет биологическая интерпретация производной как скорости размножения популяции.

Пусть уравнение зависимости между числом N особей популяции и временем t, ее размножения имеет вид $N(t)$. Находим приращение аргумента Δt и приращение функции $\Delta N(t)$, как изменение количества особей за промежуток времени Δt. Тогда производная $N' = \lim\limits_{\Delta t \to 0} \dfrac{\Delta N}{\Delta t}$ с биологической точки зрения представляет собой производительность жизнедеятельности популяции в момент времени t.

При наличии миграций границы популяций размыты. Войны и захваты территории, а в последнее время – гигантская миграция вели и ведут к определенному генетическому сближению народов. Приведенные примеры показывают, что под словом «популяция» следует понимать совокупность особей, связанных территориальной и репродуктивной общностью. Особи каждой популяции живых объектов отличаются друг от друга, и каждая из них в чем-то уникальна.

Биологическая интерпретация интеграла как размера популяции: если $v = v(t)$ скорость роста численности популяции, тогда размер популяции N в момент времени t есть неопределенный интеграл $N = \int v(t)dt$. Прирост численности популяции за промежуток времени находим через определенный интеграл $N = \int_{t_0}^{t_1} v(t)dt$.

Обыкновенные дифференциальные уравнения имеют большое прикладное значение в естествознании для приложений ультразвука: эхо энцефалограмма, УЗИ, ультразвуковая физиотерапия, ультразвуковая локация, кардиолография и др.

Для изучения сложных объектов и процессов, происходящих в реальном мире, но с учетом областей, где реальные эксперименты над объектами затруднены или просто невозможны (в частности эпидемиология, развитие и распространение ВИЧ инфекций) существенно возрастает роль математического моделирования. Как правило такие модели представляют собой системы дифференциальных уравнений.

Вместе с тем проводя многократные примеры акцентируем внимание на том, что математическое моделирование биологических объектов представляет собой аналитическое описание идеализированных процессов и систем адекватных реальным.

Ориентация на специализацию студентов, использование биологического материала в задачах и примерах позволяет продемонстрировать взаимосвязь изучаемых формул и теорем с законами и явлениями природы, приобрести навыки решения задач профессиональной направленности.

Для обработки, полученной в ходе исследований базы данных существенно возрастает роль информационных технологий не только для ускорения счета, но и для сравнения с полученными ранее результатами. Научить студентов умело использовать интернет для подбора научного и учебного материала, обучить элементам компьютерного моделирования—общая задача преподавателей математики и информатики.

Следует отметить, что проведение виртуальных экспериментов позволяет предвидеть характер изменения исследуемого явления в условиях, которые трудно воспроизвести с помощью эксперимента, предсказать некоторые явления, которые ранее были неизвестны.

Литература:

1. Плюсина Т.Ю., Фурсова П.В., Терлова Л.Д., Ризниченко Г.Ю. Математические модели в биологии. Учебное пособие. М.-Ижевск: НИЦ: «Регулярная хаотическая динамика», 2014, - 136с.

СОДЕРЖАТЕЛЬНЫЙ И ПРИКЛАДНОЙ АСПЕКТЫ КОНЦЕПЦИИ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ И САМООБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ

Прохоров Д.И.

Минский городской институт развития образования, г. Минск

Исследованию организационных вопросов системы научно-методического обеспечения повышения квалификации и самообразовательной деятельности учителей (далее – ПКиСД) в информационно-образовательной корпоративной среде посвящено исследование О.А. Захаровой [1]. Предложена концепция системы научно-методического обеспечения дополнительного профессионального образования специалистов в информационно-образовательной среде, которая направлена на гармонизацию социально-экономических потребностей общества, системы образования и личности педагога. Педагогическая концепция организации электронного обучения в вузе, разработанная М.В. Слепцовой, подразумевает возможность в режиме реального времени обеспечение перехода от системы управления данными к системе управления знаниями; отображения текущего и перспективного уровней достижения обучающимся поставленной образовательной цели с использованием семантических конструкций естественного языка [2]. Однако, в данных исследованиях *не учитывались современные возможности веб-ориентированных ресурсов ПКиСД, которые отражают специфику обучения математике и методики преподавания математики, позволяют осуществить переход от обычного текста к информационно емким визуальным изображениям, создавать в процессе ПКиСД и использовать слушателями информационно емкие изображения, элементы инфографики и логико-смысловые модели, дидактические многомерные инструменты в последующей профессиональной деятельности.*

Нами выявлено **противоречие** между заинтересованностью педагогического социума в эффективной работе системы непрерывного профессионального образования учителя на основе веб-ориентированных ресурсов, отвечающей современным требованиям, и недостаточной разработанностью технических и технологических аспектов в педагогической теории дополнительного профессионального образования.

Одним из путей разрешения указанного противоречия может быть реализация **концепции повышения квалификации и самообразовательной деятельности учителей математики** (далее – концепции), которая выступает научно-педагогическим основанием разработки и апробации дидактической системы повышения квалификации и активизации самообразовательной деятельности учителей математики с использованием веб-ориентированных ресурсов.

В нашем исследовании мы рассматриваем *современные концепции обучения*, как «совокупность обобщенных положений или систему взглядов на понимание сущности, содержания, методики и организации учебного процесса, а также особенностей деятельности обучающих и обучаемых в ходе его осуществления» [3, с. 345].

Исходя из тенденций развития системы ПКиСД учителей математики, положений научно-теоретического базиса концепции, а также учитывая результаты проведенного нами анализа структур педагогических концепций, нами выделены следующие блоки ***концепции повышения квалификации и самообразовательной деятельности учителей математики***: целеполагание, содержательный, прикладной и диагностический блоки.

В данной статье мы рассмотрим только содержательного и прикладного аспектов предлагаемой нами концепции.

Проектирование алгоритмов отбора и структурирования **содержания** для учебных программ повышения квалификации и самообразовательной деятельности учителей математики включает:

1. Определение наиболее значимых тем учебных занятий, учитывающих тенденции развития системы образования Республики Беларусь, отражающих социально-экономический заказ общества, современные тенденции развития дидактики и методики обучения математике и учитывающих запрос учителей математики в повышении уровня своих профессиональных компетенций.

2. Отбор содержания учебных занятий и материалов для организации самообразовательной деятельности учителей математики в межкурсовой период, содержания веб-ориентированных ресурсов с учетом принципов фундаментальности, оптимальной информационной насыщенности, опережающего характера содержания обучения.

3. Распределение содержания ПКиСД учителей математики в виде спиралевидной конструкции с 4 витками с нарастанием сложности без увеличения объема работы так, чтобы каждый виток разворачивался в 3 пласта фундирования (содержательный, информационно-технический, методический).

4. Подготовку соответствующего учебно-методического обеспечения процесса ПКиСД учителей математики на печатной основе, в веб-ориентированных ресурсах.

Содержания ПКиСД эксплицируется, в зависимости от дидактической цели и запроса в индивидуальной траектории ПКиСД учителей математики, влияет на выбор форм, методов и средств обучения через определенный набор и последовательную смену информационных слоев для обеспечения повышения уровня профессиональных компетенций учителей математики, может включать следующие разделы:

– *вопросы государственной политики в сфере цифровизации образования* – содержит информацию для учителей математики о нормативных правовых актах, регламентирующих организацию образовательного процесса в учреждениях общего среднего образования, приоритетных направлениях цифровой трансформации образования, алгоритмы использования веб-ориентированных ресурсов, инструктивно-методические письма об особенностях организации образовательного процесса при изучении учебного предмета «Математика»;

– *научно-теоретические основания структурирования содержания обучения математике* – раскрывают суть современных методологических подходов к обучению математике на II-III ступенях общего среднего образования, методических условий цифровой дидактики, общедидактических принципов и организационно-педагогических условий структурирования и визуализации содержания обучения математике; включают теоретические положения об использовании дидактических многомерных инструментов, предназначенных для визуализации учебной информации по математике посредством блок-схем, структурно-логических схем, логико-смысловых моделей, инфографики и т.д.;

– *основы работы со специализированным программным обеспечением* – раздел предназначен для обучения учителей математики навыкам работы со специальными программными средствами, позволяющими создавать дидактические многомерные инструменты (блок-схемы, структурно-логические схемы, логико-смысловые модели на основе редактора векторной графики), алгоритмы создания учебных математических апплетов с алгебраическая, аналитическая и геометрическая составляющими, элементами теории вероятностей и т.д., а также использованию сервисов для создания инфографики, приложений технологии Web 2.0, обучения учителей математики способам организации доступа к веб-ориентированным ресурсам обучения посредством QR-кодов и т.д.;

– *описание методики обучения математике учащихся II-III ступеней общего среднего образования* – раздел содержит различные алгоритмы поиска наиболее рациональных путей принятия решений в различных педагогических ситуациях, указания по методам обучения учащихся навыкам поиска различных вариантов решения математических задач с использованием структурно-логических схем, логико-смысловых моделей, инфографики, веб-ориентированных ресурсов обучения и т.д., включает описание дидактического цикла уроков и последующих внеурочных занятий по математике и т.д.

Прикладная реализация цикла «обучение на повышении квалификации – самообразовательная деятельность в межкурсовой период – консультирование в межкурсовой период – обучение на повышении квалификации» реализуется на протяжении 20 недель (221 час), при этом непосредственно учебные занятия в рамках повышения квалификации проводятся в течение 6 недель (80 часов). При этом 100 часов (10 недель) отводится на организацию самообразовательной деятельности учителей математики в межкурсовой период. На протяжении 4 недель (30 часов) преподавателями повышения квалификации проводятся индивидуальные консультации для учителей математики по темам, вызвавшим затруднения или по темам, которые слушатели желают изучить более подробно, а также по тематике и оформлению реферата как формы итоговой аттестации. На промежуточную и итоговую аттестацию отводится по 1 дню (2 часа и до 9 часов соответственно). Примерная схема процесса повышения квалификации и самообразовательной деятельности учителей математики в межкурсовой период представлена на рисунке 1.

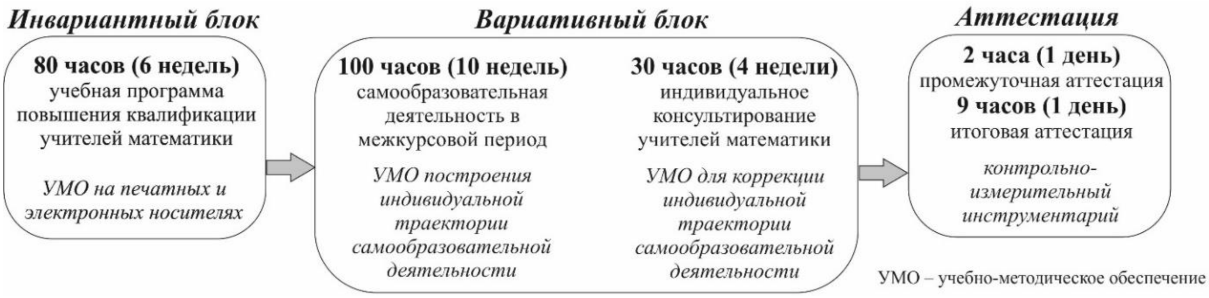


Рисунок 1 – Процесс повышения квалификации и самообразовательной деятельности учителей математики

Предложенная нами ***концепция повышения квалификации и самообразовательной деятельности учителей математики в межкурсовой период*** разработана с учетом международных и отечественных тенденций развития системы повышения квалификации и самообразовательной деятельности учителей математики в межкурсовой период. Предложенная концепция, включающая блок целеполагания, содержательный, прикладной и диагностический блоки, является научно-педагогическим основанием разработки и апробации дидактической системы повышения квалификации и активизации самообразовательной деятельности учителей математики с использованием веб-ориентированных ресурсов.

Литература

1. Захарова, О. А. Система научно-методического обеспечения дополнительного профессионального образования в информационно-образовательной корпоративной среде : дис. ... д-ра. пед. наук : 13.00.08 / О. А. Захарова. – Донецк, 2017. – 390 л.
2. Слепцова, М.В. Педагогическая концепция организации электронного обучения в вузе : дис. ... д-ра. пед. наук : 13.00.08 / М. В. Слепцова. – Москва, 2021. – 432 л.

3. Психолого-педагогический словарь : ок. 2000 ст. / сост. Е. С. Рапацевич. – Минск : Соврем. слово, 2006. – 925 с.

ПРЕПОДАВАНИЕ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ В КОНТЕКСТЕ РАЗВИТИЯ IT-СФЕРЫ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

[1]Синдаров В.Р., [2]Синдарова Е.В., [3]Сташевич О.Н.

[1,3]Белорусский государственный университет, г. Минск
[2]ГУО «Средняя школа №137 г. Минска имени П.М. Машерова»

За последние десятилетия развитие IT-сферы является одним из приоритетов в экономическом развитии Республики Беларусь. В 2005 году решением Президента Республики Беларусь был создан Парк высоких технологий, который на протяжении последних десятилетий стал главным центром белорусской IT-сферы.

Начиная с 2017 года в связи с выходом Декрета Президента Республики Беларусь «О развитии цифровой экономики» развитие Парка высоких технологий привело к повышению экспорта, а именно, экспорт составил более 1 млрд долларов. Так же отмечено, что на 1 января 2023 года резидентами Парка высоких технологий являются 1037 действующих компаний. Очевидно, что IT-сфера является важнейшим элементом для стабильной и развитой «цифровой экономики».

Однако в связи с развитием вышеуказанной сферы вырастают и потребности в высококвалифицированных специалистах, а уровень знаний, умений и навыков вхождения в данную сферу повышается с каждым годом. Если в начале развития данной сферы достаточными навыками являлись базовые знания математики и языков программирования, то на данном этапе, курс изменился в сторону различных разделов высшей математики. В связи с этим, явно стало прослеживаться связь программирования и высшей математики.

На текущий момент кандидату в IT сферу на должности трех самых популярных профессий необходимо обладать следующими знаниями:

Профессия	Необходимые разделы высшей математики
Специалист по искусственному интеллекту и машинному обучению	Математические алгоритмы, статистика и линейной алгебра для разработки и обучения моделей машинного обучения
Разработчик игр	Аналитическая геометрия и линейная алгебра для создания реалистичной графики и взаимодействия объектов в играх
Системные программисты.	Методы оптимизации и теории массового обслуживания для оптимизации алгоритмов и работы с памятью.

При более подробном рассмотрении можно выделить следующие разделы высшей математики:

1. Основы дискретной математики (теория графов, комбинаторика и алгоритмы) как основа для эффективного проектирования и оптимизации алгоритмов;
2. Алгебра и теория чисел. Понимание основных операций с числами, работа с уравнениями, знание алгоритмов быстрого возведения в степень и т.д.;

3. Математическая логика. Операции и законы логики, работа с условиями и высказываниями;
4. Теория вероятностей и статистика. Позволяет оценивать вероятность различных событий и принимать решения на основе статистических данных;
5. Линейная алгебра. Применяется в компьютерной графике, машинном обучении, работе с трехмерными объектами и других областях.

По вышеуказанным причинам очевидна необходимость создание межпредметных связей.

Одним из примеров успешного сочетания разделов химии, математики и использования пакетов программирования является курс «Математическое моделирование химических процессов» для студентов 3 курса специальности Химия.

За основу курса взяты рассмотрение и решение задач различных разделов химии, к примеру:

Задача 1. Приготавливается нитрующая смесь из трех компонентов, содержащих воду, азотную и серную кислоты. Требуется установить, какое количество каждого компонента необходимо взять, чтобы получить M кг смеси, содержащей b1, b2 и b3 % соответственно H_2O, HNO_3 и H_2SO_4, если содержание воды, азотной и серной кислоты в каждом компоненте известно и представлено в виде матрицы третьего порядка. [1, с.89-90].

Данная задача реализуется с помощью вычислительного пакета Mathematica, что позволяет провести более детальное исследование за меньшее время. Так же вышеуказанный пакет позволяет строить геометрическую интерпретацию исследуемых процессов, что позволяет соблюсти концепцию наглядности.

Другим примером реализации межпредметной связи является курс «Информационных технологий» для студентов факультета международных отношений специальности «Таможенное дело». В данном курсе рассмотрены межпредметные задачи реализованные с помощью пакетов Microsoft Excel. К примеру, в данному курсе рассмотрены:

1. Использование функций линейной алгебры и логических функций.
2. Построение и форматирование диаграмм. Анализ данных с помощью линий тренда.
3. Построение поверхностей, в том числе реальных географических объектов.
4. Решение задач оптимизации. Обработка данных таможенной статистики.

Литература:

1. Практикум по высшей математике для студентов химических специальностей: учеб.-метод. пособие / Н. С. Коваленко, М. Н. Василевич, В. И. Яшкин. – Минск: БГУ, 2021. – 279 с.
2. Информационные технологии: учебная программа УВО для специальности 6-05-1036-01 Таможенное дело. / В.И. Яшкин, О.В. Тимохович, В.Р. Синдаров // Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине – [Электронный ресурс]. – Рег. № УД – 417/б – 2023.

КОНЦЕПЦИЯ НЕПРЕРЫВНОСТИ ШКОЛЬНОГО И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ КАК ОДНОГО ИЗ АСПЕКТОВ НОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПАРАДИГМЫ

[1]Синдаров В.Р., [2]Синдарова Е.В., [3]Тимохович О.В.

[1,3]Белорусский государственный университет, г. Минск
[2]ГУО «Средняя школа №137 г. Минска имени П.М. Машерова»

Новая образовательная парадигма основывается на таком ключевом факторе, как непрерывность и фундаментальность образования. Как правило, основное внимание уделяется интеграции высшего образования первой и второй ступени и последующей практической деятельности будущего специалиста. На взгляд авторов, заслуживает серьезного рассмотрения вопрос о непрерывности образовательного процесса, начиная со старших классов средней школы. Основой непрерывности является тесная взаимосвязь научности, фундаментальности с ориентацией на интересы личности, адекватные тенденциям общественного развития. Рассмотрение в вузовских курсах объектов, уже знакомых вчерашнему школьнику, позволяет избежать опасности попадания новоиспеченных студентов в некомфортное психологическое состояние, связанное с внезапным изменением образовательной среды. Выявление новых свойств изучаемых объектов и межпредметных связей смежных дисциплин позволяет обеспечить динамичное формирование различных компетенций, необходимых будущему специалисту. Основываясь на опыте преподавания в средней и высшей школе можно проследить связь между школьным и вузовским образованием

В качестве примера рассмотрим тему «Решение квадратных уравнений». Данная тема изучается на базе 8 класса курса алгебры и включает в себя изучение типов квадратного уравнения (полное и неполное, приведенное и не приведённое), а так же применение алгоритма поиска корней с использованием теоремы Виета и формулы дискриминанта. В дальнейшем данную тему можно рассмотреть на научно-практических конференциях путем расширения используемых методов до, к примеру, геометрических интерпретаций или анализа приближений.

В ходе изучения дисциплины «Информационные технологии» студенты специальности «Мировая экономика» факультета международных отношений БГУ[1], опираясь на различные разделы математики и информатики, могут не только графически интерпретировать данную тему, но и провести дальнейший анализ. При использовании пакета Microsoft Excel можно получить решение любого количества квадратных уравнений произвольного типа с помощью встроенной функции ЕСЛИ (логическое выражение; значение_истина; значение_ложь). В зависимости от постановки конкретной задачи, изменяя параметры соответствующего квадратного уравнения, при помощи данной функции можно легко найти его корни не только на действительной оси, которая рассматривается в курсе школьной алгебры, но и на комплексной плоскости, входящей в программу курса высшей математики учреждения высшего образования. Стоит отметить, что также можно использовать инструмент создания макросов на языке VBA, что позволяет задать больше действий, которые будут выполняться автоматически.

Рассмотрение этой, в общем-то, простейшей темы позволяет заложить необходимый фундамент для дальнейшего изучения студентами таких гораздо более серьезных вопросов, как различные методы решения произвольных нелинейных уравнений. Если вдуматься, арсенал технических средств почти не изменится: отделение корней можно осуществить графически; контроль точности вычисления корня уравнения, найденного в результате применения того или иного численного метода (Ньютона, половинного деления и т.д.), позволяет осуществить уже знакомая функция

ЕСЛИ; для автоматизации процесса вычислений всегда можно воспользоваться макросами на языке VBA. Рассматривая образовательный процесс в целом, можно утверждать, что дополнительное изучение тем, ранее встречавшихся в школе, позволяет обеспечить плавную и безболезненную адаптацию вчерашнего школьника к вузовской образовательной среде, закладывает основу для непрерывного образования на более высоких ступенях.

Литература:

1. Информационные технологии: учебная программа УВО для специальности 6-05-0311-03 Мировая экономика. /Н.А. Моисеева, О.А. Велько // Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине – [Электронный ресурс]. – Рег. № УД – 178/б – 2023.

О СТИМУЛИРОВАНИИ КРИТИЧНОГО МЫШЛЕНИЯ СТУДЕНТОВ И АДЕКВАТНОГО ВОСПРИЯТИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Тимохович О.В.

Белорусский государственный университет, г.Минск

Не вызывает сомнений, что одной из главных целей высшей школы является повышение качества образования. К сожалению, доминирующие в настоящее время оценочные процедуры не позволяют адекватно судить о качестве знания. Тестирование учебных достижений дает лишь весьма поверхностную информацию об уровне подготовленности молодых специалистов. По мнению известного британского психолога Джона Равена, ведущим содержательным понятием психологического ресурса людей является понятие компетентности. Быть профессионально компетентным, «значит иметь набор специфических компетентностей разного уровня» [1, с.6]. Готовность оценивать и анализировать социальные последствия своих действий вне зависимости от того, в какой конкретно профессиональной сфере они проявляются, Джон Равен относит к так называемой высшей компетентности. Если взглянуть на проблему оценки качества образования сквозь призму этой теории, становится очевидно, насколько важной задачей является выработка у студентов самостоятельного, критичного мышления.

Одной из примет нашего времени является постоянно растущая компьютеризация всех сфер деятельности современного человека. Это в полной мере относится к образовательному процессу. Студенты любых специальностей сначала изучают курс основ информатики и информационных технологий, а затем постоянно применяют компьютеры для решения задач по своей специализации, исследования математических моделей различных явлений и процессов, подготовки курсовых и дипломных работ, научных публикаций. К сожалению, приходится констатировать, что очень часто современные студенты применяют компьютерные технологии бездумно. Они рассматривают компьютерную программу как некий «черный ящик», который каким-то образом выдает результат. Анализировать адекватность полученного результата, а также изучать подробности алгоритма работы программы студенты, как правило, считают излишним. Такое использование компьютеров в образовательном процессе не только не развивает, а притупляет мыслительную активность студентов. Поэтому «представляется методологически правильным применять компьютеры не в качестве программируемых учителей, а как инструменты построения знаний. Это означает, что ответственность за планирование, принятие решения и самоконтроль процесса лежит на студенте, а не на компьютере. Инструменты познания активно вовлекают учащихся в процесс формирования знаний, что способствует их пониманию и усвоению, а не только воспроизведению в памяти того, что получено от преподавателя или выполнению инструкций из методического пособия» [2, с.218].

Прекрасную возможность для развития критичного мышления студентов, выработки у них привычки анализировать, подвергать сомнению результаты работы компьютерных программ предоставляет курс «Математическое моделирование химических процессов», который сотрудники кафедры общей математики и информатики читают на химическом факультете БГУ. Данный курс завершает изучение предметов математического цикла, к которым относятся высшая математика и основы информационных технологий. Он призван продемонстрировать студентам межпредметные связи математики, информатики и химии, показать им, как математика и компьютерные технологии применяются при решении задач физико-химического содержания и научить студентов делать это на практике. На лекциях рассматривается ряд математических моделей химических процессов и ставятся задачи для практической реализации на компьютере. Для исследования детерминированных процессов применяется пакет Wolfram Mathematica, статистическую обработку данных студенты выполняют в MS Excel. За годы преподавания данного курса автором выявлен ряд «хрестоматийных» ситуаций, ярко демонстрирующих пагубность бездумного некритичного принятия компьютерных результатов. Перечислим некоторые из них.

При решении прямой кинетической задачи матричным методом с помощью пакета Mathematica концентрация одного или нескольких продуктов реакции оказалась равной нулю. Многих студентов это не смущает, и они бодро представляют свое решение на проверку. Между тем, такой «ответ» является очевидным поводом искать ошибку при определении вектора скоростей реакции либо матрицы констант скоростей.

При исследовании обратимой химической реакции получены графики зависимости концентраций реагентов от времени, при этом горизонтальной асимптоты они не имеют. Если не полениться проанализировать полученный результат, любой студент-химик легко обнаружит, что такая картина никак не может соответствовать действительности, поскольку эта асимптота однозначно определяет равновесную концентрацию.

В ходе проверки гипотезы о нормальном распределении выборки наблюдаемое значение критерия Пирсона оказалось очень большим, студент отвергает нулевую гипотезу. При этом график эмпирической плотности как нельзя лучше соответствует нормальному распределению. Это является очевидным поводом проверить правильность вычисления выборочного среднего и исправленного стандартного отклонения.

Преподаватель должен постоянно обращать внимание студентов на необходимость анализа правдоподобия результатов, полученных с помощью компьютера, поскольку это поможет избежать нелепых ошибок. Для того, чтобы выполнить такой анализ качественно, студентам следует повышать информационную культуру, вдумчиво изучать особенности работы используемых программ. Это не станет пустой тратой времени, поскольку будет способствовать повышению компетентности будущих специалистов, развитию у них самостоятельного, критичного мышления.

Литература

1. Равен Дж. Педагогическое тестирование: Проблемы, заблуждения, перспективы / Дж.Равен – М.: Когито-Центр, 2001. – 142 с.

2. Тимохович, О.В. Компьютерные технологии и стимулирование самостоятельного мышления студентов / О.В. Тимохович // Информационно-образовательные и воспитательные стратегии в современном обществе: национальный и

глобальный контекст: материалы Междунар. науч. конф., Минск, 12–13 ноября 2009 г. / «Право и экономика». – Минск, 2010. – С.217–220.

ДОСТИЖЕНИЕ КАЧЕСТВА ЗНАНИЙ ПО ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ

Чепелева Т.И.

Университет гражданской защиты МЧС Республики Беларусь, г. Минск

Главой государства Александром Лукашенко подписан Указ № 375 от 27 ноября 2023 г. «Об объявлении 2024 года Годом качества». Речь идет о повышении качества жизни белорусского народа, о формировании максимальной ответственности за результаты своего труда для улучшения государственных структур и всего государства в целом. Речь идет о достаточном уровне дохода, о здоровом питании, хорошем образовании, об отличном медицинском обслуживании, своевременной при необходимости диспансеризации, культурном досуге. Что касается высшей школы, то в связи с этим от каждого преподавателя требуется максимальный вклад в образование обучающихся, приближая его к их дальнейшей профессиональной деятельности, а также – в воспитание молодого поколения. С юридической точки зрения качество образования рассматривается как соответствие образования требованиям образовательного стандарта и учебно-программной документации соответствующей образовательной программы. Учебный процесс должен соответствовать Кодексу и актам законодательства.

Качество образования – многомерный вектор образовательного процесса. Рассмотрим обстоятельства, влияющие на качество образования. Высшую школу можно рассматривать как механизм воспроизводства системы образования и научного потенциала. Качество образования не может иметь окончательного вывода, поскольку на каждом этапе развития образования появляются новые условия, возможности, потребности, новые подходы решений. Качество образования – это решающий фактор развития творческого потенциала человека, это один из важнейших приоритетов социальной политики государства.

На качество образования влияет непосредственно сам преподаватель: его обаяние, внешность, научный потенциал, к каждому обучающемуся свои подходы, организованность им учебного процесса, методы изложения лекционного и практического материала, связь с другими дисциплинами, с профессиональной дальнейшей деятельностью курсанта, студента.

Следует отметить важность математических дисциплин, играющих особую роль в развитии научного мировоззрения и самообразования, дающие фундаментальные знания для других дисциплин.

Цель преподавателя – это формирование специалиста новых взглядов, обладающего высоким уровнем научных знаний, необходимых для его дальнейшей профессиональной деятельности. Излагая высшую математику, преподаватель должен владеть смежными дисциплинами, поскольку на лекциях необходимо приводить физические, химические, экономические и другие задачи из реальной жизни с использованием на достаточно высоком уровне информатики. Лекции, как правило, должны проходить с применением толково составленных слайдов, информация на которых должна быть изложена в виде цветовой палитры, а текст – 36 шрифтом. Однако удобен и комбинированный метод изложения материала, когда отдельные понятия, задачи демонстрируются мелом на доске. Аудитории оборудованы проекторами и боковыми телевизорами, что удобно курсантам при изложении материала на лекциях проводить записи. Презентации используются и на практических занятиях. В начале занятия можно вынести на слайды образцы решенных задач, номера домашних заданий, теоретический материал. Для этого преподавателю необходимо усиленно готовиться к каждой лекции и к каждому практическому занятию.

В учебном процессе используются и сотовые телефоны с мессенджерами VIBER, TELEGRAM и др. для организации чата с обучающимися. В начале семестра курсантам отправляются вопросы к экзамену, литература, некоторые примеры с решениями, формулы, таблицы производных, интегралов, дифференциалов, часы консультаций, номера домашних заданий. В сотовых телефонах имеются и различные калькуляторы. При необходимости ими можно пользоваться.

Важны игровые подходы при изложении материала. Обучающимся нравится язык информатики. Например, при вычислении интегралов с использованием подстановок, можно использовать такую терминологию, как слова «вырезать», «вставить», что помогает овладевать операциями математическими при замене переменной. К каждой теме можно сочинить какую-либо игру, которая позволяет запомнить некоторые математические действия и операции.

Рейтинговая система, заключающая в проведении контрольных работ, типовых расчетов, коллоквиумов, позволяет создать некоторую конкуренцию по полученным оценкам в баллах. Систематический контроль не позволяет обучающемуся расслабиться. Полученные отрицательные оценки подвергаются исправлениям, посредствам повторного переписывания.

Регулярно параллельно проводиться работа с обучающимися по используемым разделам школьной математики. Например, раздел «Дифференциальные уравнения» требует знания таких школьных понятий, как «Свойства логарифмов», «Прогрессии», «Пропорции», «Решение алгебраических уравнений» и др. При чтении лекций по данному разделу высшей математики дополнительно излагаются необходимые основные понятия школьной математики.

В последнее время проведено сокращение часов по высшей математике, что не дало особого увеличения успеваемости обучающихся, не получен нужный эффект в образовательном процессе. Сокращение часов привело к более быстрому изложению материала, что не желательно.

Для улучшения качества образования иностранных студентов издано учебно-методическое пособие на английском языке «Mathematical statistics» (Educational and Methodological Manual. Minsk, BNTU. 2022. P– 83). В данном пособии изложено описание обращения к программным средствам системы STATISTICA, предназначенной для статистической обработки данных в среде Windows. В учебно-методическом пособии имеется описание аналитической системы TIBCO Statistica™. В УГЗ МЧС РБ, в БНТУ и в других вузах обучаются иностранные курсанты, студенты, что является интернационализацией отечественного образования, а это ведет к укреплению государственной целостности, к развитию инфраструктуры образовательной системы, являясь ядром образовательного пространства, что дает огромный вклад в содружество государств, способствует укреплению экономической политики Республики Беларусь. Образование в Беларуси носит качественный характер и привлекает иностранных студентов получить высшее образование.

Качество образования относится к качеству структуры, процесса, результата.

Для оценки качества образования берутся навыки, знания, умения, научны потенциал преподавателя, показатели его личностного развития с учетом отрицательных явлений в образовании.

В качество образования входят: качество содержания и реализации используемых образовательных программ; уровень развития мышления и учебных достижений, мотивированных к самообразованию студентов и курсантов; создание психологической комфортности в процессе обучения.

Качество образования носит динамический характер: при изменении условий перестраивается и весь образовательный процесс.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН ЗА СЧЕТ СОВМЕЩЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ И ГЕНЕРАТОРА НА ОДНОЙ ОСИ

Чигарев А.В., Ботогова М.Г., Замжицкая-Чигарева Ю.А.

Белорусский государственный университет, Минск

Недостатком современных электромашин является необходимость подзаряжать их от источников электрического тока. Беспилотные летательные аппараты имеют по этой причине конечный радиус действия (время нахождения в воздухе). В то же время увеличение времени их полета позволяет расширить их возможность решать многие задачи. Биология, бионика, электродинамика дают примеры существования в природе биологических систем (птицы), которые в принципе могут возобновлять свой энергетических потенциал за счет природных источников. Действительно, биологические объекты преобразуют химическую энергию в другие виды: механическую, электромеханическую, электрохимическую и т.д.[1].

В окружающей среде имеется много различных источников энергии разной природы. В настоящее время наиболее широко внедряются ветрогенераторы, гидрогенераторы, солнечные батареи.

Наиболее приемлемым источником энергии является ветер, широко распространенный в окружающей среде. Для того, чтобы преобразовать энергию ветра в электрическую, необходимо, чтобы пропеллер дрона был соединен с электрогенератором, а вырабатываемый электрический ток заряжал аккумулятор, который после зарядки становится источником для электродвигателя, приводящего в движение пропеллер. Таким образом, если аппарат (машина) имеет электродвигатель и одновременно электрогенератор, то он становится автономным, т.е. не привязанным к определенной сети зарядных станций. Фактически такая машина является даже более приспособленной к окружающей среде, чем дикие животные.

Модель электромашины с совмещенными на одной оси электродвигателем и электрогенератором, которая позволяет преобразовывать механическую энергию в электрическую и наоборот и за счет этого увеличивается пробег (полет) электромашины, рассматривается при чтении курса «Мехатроника» для магистрантов специальности «Механика и математическое моделирование».

Литература

1. Плескачевский Ю.М., Чигарев А.В., Шилько С.В. Биологические и технические системы–конкуренция и синтез. Механика машин, механизмов, материалов, 2007, том 1, №1, с.78-98.

МЯГКИЙ МАГНИТОРЕОСКЕЛЕТ МОДУЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ С НЕЧЕТКО-НЕЙРОННОЙ СИСТЕМОЙ УПРАВЛЕНИЯ И ОБУЧЕНИЯ

Чигарев А.В., Ботогова М.Г., Замжицкая-Чигарева Ю.А.

Белорусский государственный университет, Минск

Предлагается новая концепция проектирования, изготовления, эксплуатации экзоскелета многофункционального предназначения: восстановления и поддержания нервномышечных функций организма [1]. Опорно-двигательная система организма базируется на создании экзоскелета с регулируемой жесткостью модулей: нижних и верхних конечностей, стоп и кистей, туловища. В качестве формирующих материалов с жесткостью, изменяющейся под действием магнитного поля, используются полимеры, наполненные железным порошком[2]. Опорно-двигательная система экзоскелета состоит из эластичного совместимого комбинезона, армированного полыми жесткими нитями, заполненными магнитореологическими полимерами так, что мягкий в отсутствии магнитного поля комбинезон становится жестким экзоскелетом при включении магнитного поля [3].

Второй особенностью мягкого экзоскелета является модульный принцип его конструкции, позволяющий проводить тренировку отдельных частей организма, независимо от других [1]. В докладе рассмотрены вопросы конструирования модуля нижних конечностей, предназначенного для тренировки нижних конечностей. Задача моделирования движения приближенной к человеку антропоморфной модели (определение управляющих моментов в суставах, усилий в конечностях робота с 11 (22) степенями свободы, определение траектории центра масс робота при ходьбе с использованием СКМ «MATHEMATICA») включена в учебный процесс при проведение лабораторных занятий по предмету «Биомеханика ОДА человека», «Общая биомеханика».

Третьей составляющей мягкого экзоскелета является применение в различных системах управления и обучения нечетко-нейронных алгоритмов [4]. Нейронные искусственные сети являются эффективным инструментом для взаимного обучения естественных и искусственных мотонейронов для реабилитации и тренировок. Благодаря обратным связям управление является адаптивным и самообучаемым. Синтез алгоритмов нечетких систем искусственных и нейронных позволяет более адекватно обрабатывать информацию и вырабатывать управляющее воздействие в динамике и статике экзоскелета.

Литература

1. Borisov A.V., Chigarev A.V. Mathematical models of exsosceleton. Dynamics, strength, control. Springer, 2022. 271 p.
2. Mikhasev G., Botogova M., Korobko E. Theory of thin adaptive laminated shells based on magnetorheological materials and its application in problems on vibration suppression. Shell-like Structures: Non-classical Theories and Applications. Springer, 2013, pp. 727-750.
3. Bira N., Davidson J. R. A review of Magnetic Elastomers and Their Role in Soft Robotics. Front Robot. Al., 2020, vol.7, 588391. https://doi.org/10.3389/frobt.2020.588391.
4. Ярушкина Н.Г. Основы теории нечетких и гибридных систем. М: Финансы и статистика, 2009. 320 с.

О НЕКОТОРЫХ НАПРАВЛЕНИЯХ ПРИМЕНЕНИЯ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ В МАКРОЭКОНОМИКЕ

Широканова Н. И., Глеба Т. И.

Белорусский государственный университет

Хотя экономика и является технически социальной наукой, студентам, которые ее изучают, необходимо знание базиса высшей математики. Например, определение того, как распределяются ресурсы, требует математического понимания того, как распределяются эти ресурсы, какими будут затраты на распределение и т.д.

Разделы математики, используемые в экономике – это, прежде всего, алгебра, математический анализ и статистика. Алгебра используется для вычислений, таких как общая стоимость и общая выручка. Математический анализ – для нахождения кривых полезности, максимизации прибыли и моделей роста. Статистика позволяет экономистам делать прогнозы.

Экономисты используют свои математические навыки, чтобы найти способы экономии денег. Используя принципы максимизации прибыли, экономисты могут рекомендовать продажу только 75 процентов билетов на концерт, а не 100 процентов, что способно принести большую прибыль. Если компания снижает цены на билеты, чтобы привлечь дополнительных посетителей концертов и заполнить стадион до отказа, она может получить меньше денег, чем при продаже только 75 процентов билетов, но по гораздо более высокой цене. Экономисты также используют математику для определения долгосрочного успеха бизнеса, даже когда некоторые факторы могут быть непредсказуемыми. Например, экономист, работающий в авиакомпании, использует статистику, чтобы предсказать цены на топливо через два месяца.

Недостатком является тот факт, что экономисты производят расчеты при неполном наличии информации. Их экономические модели оказываются бесполезными во время стихийных бедствий, войн или любого другого катастрофического события. Кроме того, математика не может помочь экономистам предсказать иррациональное поведение человека. Основным предположением экономики является тот факт, что все люди действуют рационально. Тем не менее, люди часто принимают иррациональные решения, основанные на страхе или любви. Эти факторы не могут быть учтены в экономической модели.

Существует огромное количество примеров применения математики в макроэкономике: расчет оптимального объема капитала, изучение изменений процентной ставки, дохода, спроса на труд, оценка уровня инфляции и расчет индекса цен; высшая математика применяется в различных экономических моделях, таких как модель трансакционного спроса Баумоля-Тобина и других.

Так почему мы должны использовать математику в экономике? Есть ряд причин:

1. Экономисты хотят делать точные предсказания о том, что будет происходить на рынке.
2. Экономисты хотят делать точные прогнозы относительно условий, при которых разные вещи будут происходить на рынке.
3. Точные формулировки часто позволяют разрешить дебаты.
4. Точные формулировки часто приводят к неинтуитивным, но логически аргументированным результатам.

Если есть экономическая теория, которая действительно работает, в ней обязательно используется математика. Единственный случай, когда этого не происходит, - когда мы еще не нашли правильную математику.

Математика не всегда является наиболее подходящим инструментом в экономике. Но чем более реальных успехов достигает экономика, тем больше математики она будет использовать.

ОБ ИЗУЧЕНИИ КОМПЬЮТЕРНЫХ СПРАВОЧНО-ПРАВОВЫХ СИСТЕМ СО СТУДЕНТАМИ-ПРАВОВЕДАМИ

Шмат Л.А.

Белорусский государственный университет, г. Минск

Учебной программой для специальности «Правоведение» по курсу «Информационные технологии в юридической деятельности» за первый семестр первого курса юридического факультета предусмотрено лекционное и практическое занятия на тему «Специальное программное обеспечение, сопровождающее профессиональную деятельность юриста». Одной из целей учебной дисциплины «Информационные технологии в юридической деятельности» является формирование исходных базовых знаний для активного использования информационных и компьютерных технологий в профессиональной деятельности правоведа. В результате изучения учебной дисциплин, студенты должны уметь выполнять поиск информации в базах данных профессионального содержания, например, «Эталон», «БизнесИнфо», «КонсультантПлюс». Сохранять и анализировать найденную информацию. Владеть навыками применения информационных технологий в юридической деятельности; навыками использования юридических баз данных.

Компьютерная справочно-правовая система (СПС) – это программный комплекс, включающий в себя массив правовой информации и программные инструменты, позволяющие специалисту работать с этим массивом информации (производить поиск конкретных документов или их фрагментов, выводить информацию на печать и т.д.).

На лекции студенты получают информацию о справочно-правовых системах. Рассматриваются следующие вопросы: технологии создания, хранения и юридической обработки правовой информации; структура справочно-правовых систем; поисковые технологии СПС. Дается обзор наиболее востребованных справочно-правовых систем Республики Беларусь. На сегодняшний день это: эталонный банк данных правовой информации Республики Беларусь (ЭБДПИ) с информационно-поисковой системой "Эталон" (ИПС "Эталон"); справочно-правовая система «КонсультантПлюс»; информационно-правовая система «Эксперт»; аналитическая правовая система «Бизнес-Инфо»; информационно-правовая система «Нормативка.by». Описываются основные технологии поиска в справочных правовых системах: базовый поиск, поиск по реквизитам документов, полнотекстовый поиск, поиск по специализированным классификаторам, поиск по ситуации, поиск по источнику опубликования, поиск по толковому словарю, поиск связей между документами. Современные СПС предоставляют возможность работать с любым из этих видов поиска и сочетать несколько поисковых инструментов.

Дается описание информационно-поисковой системы «ЭТАЛОН».

Эталонный банк данных правовой информации Республики Беларусь(ЭБДПИ) — основной государственный информационно-правовой ресурс, который формируется и ведется НЦПИ и представляет собой совокупность банков данных «Законодательство Республики Беларусь», «Решения органов местного управления и самоуправления», «Международные договоры». ЭБДПИ распространяется в виде электронной копии с информационно-поисковой системой «ЭТАЛОН» (ИПС «ЭТАЛОН»). Актуализация правового информационного ресурса осуществляется ежедневно.

На практическом занятии студенты знакомятся с интерфейсом информационно-поисковой системой «ЭТАЛОН». Выполняют поиск информации профессионального содержания, сохраняют и анализируют найденную информацию. Находят ответы на поставленные вопросы.

В БГУ также предоставлен доступ к онлайн-сервису ILEX.BY. ILEX – это профессиональная правовая поддержка для юристов, экономистов, бухгалтеров, специалистов по кадрам, закупкам, охране труда, секретарей и других пользователей правовой информации. Здесь собрана полная законодательная база Республики Беларусь. Актуальная аналитика и консультационные материалы. Судебная практика: экономические и общие суды, трудовые и интеллектуальные споры. Большое количество форм и образцов документов. Справочная информация. Современные контентно-функциональные решения, которые помогут найти готовые ответы в несколько кликов. Доступ осуществляется только из локальной сети БГУ по логину и паролю.

Студенты выполняют задания, по поиску различных документов.

Пример одного из заданий, предлагаемых на занятии: Найти КОДЕКС РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ ОБ ОБРАЗОВАНИИ. Добавить в избранное. Открыть текст документа. Ознакомиться с информацией о документе. Открыть вкладки: Оглавление; Справка; Редакции; Сравнить с предыдущей; Дополнительная информация.

Вернуться к тексту документа. Скрыть примечания и экспортировать текст документа в Word.

Найти информацию в тексте документа о:

1. плате за учебники для многодетных семей;
2. стипендии учебной, социальной;
3. кредите на льготных условиях для оплаты первого высшего образования;
4. возмещении расходов по найму жилья в случае необходимости в общежитии;
5. именной стипендии;
6. выплате надбавок к стипендии за успехи в учебе;
7. повышающих коэффициентах для определения размера учебных стипендий, обучающихся по специальностях профессионального образования.

Ответить на вопрос: В течении какого срока обучающийся обязан возвратить кредит на образование при отчислении из госучреждения.

Студентам также предлагаются задания по работе с Новыми документами в области законодательства; Классификаторами; Словарем терминов; Мониторингом в СМИ.

Студенты на занятиях отрабатывают различные виды поиска информации, учатся оформлять результаты своей работы в текстовых документах. На занятиях им также предлагается проанализировать и оценить инструменты и возможности компьютерных справочно-правовых систем, в частности работу с информационно-поисковой системой «ЭТАЛОН» и с онлайн-сервисом ILEX.BY. Предлагается поделиться впечатлениями о проделанной работе и удобствах изучаемых сервисов. Студенты в своих отзывах отмечают, что работать на занятии им было интересно, интерфейс онлайн-сервиса ILEX.BY многие считают более современным и удобным, позволяющим быстро получить ответы на поставленные вопросы. Как правило, студенты положительно оценивают приобретенные на занятии знания. Большинство из них готовы использовать полученные навыки в своей дальнейшей профессиональной деятельности.

Литература

1. Информационные технологии в юридической деятельности. Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине для специальности: 6-05-0421-01 Правоведение УД-337/б. [Электронный ресурс]/ БГУ,

ММФ, Кафедра общей математики и информатики. ─ Минск, 2023. ─ Режим доступа: https://elib.bsu.by/handle/123456789/305984

ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ НА ПРИМЕРЕ РЕШЕНИЯ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ ХИМИИ

Щерба С. Ю.

Белорусский государственный университет, г. Минск

Введение

В настоящее время компьютерные технологии проникают во все сферы жизнедеятельности человека. Этот процесс не смог обойти педагогическую область деятельности человечества. Интеграция программных систем и пакетов в педагогическую деятельность преподавателей значительно расширило их профессиональные возможности.

Во время обучения по химическим специальностям студент сталкивается со множеством задач, которые подразумевают знания в области высшей математики. Однако в рамках лабораторного практикума при решениях прикладных задач чаще используют различные программные пакеты и системы, способные значительно упростить анализ данных, полученных в результате работы.

Ниже будут приведены примеры программных пакетов, которые используют химики, с математическими задачами, которые они помогают решать.

Программный пакет Origin в работе с графиками.

Программный пакет Origin представляет собой среду работы с графическими данными, которая позволяет точно контролировать каждый этап создания графика, а также решать сопутствующие задачи.

Задача по определению концентрации ионов железа (III) в растворе. В решении используется реакция салициловой кислоты с трёххлористым железом [1, 50].

Для определения равновесных концентраций используем спектрофотометрический метод анализа. По закон Бугера-Ламберта-Бера интенсивность поглощения света линейно зависит от концентрации раствора. Используем метод калибровочного графика: подготавливаем ряд растворов исследуемого вещества с заведомо известными концентрациями, после чего аппроксимируем значения по линейной функции. Подставляем значения интенсивности поглощения света в полученное уравнение прямой и получаем равновесную концентрацию комплекса. Результат решения представлен на рисунке 1.

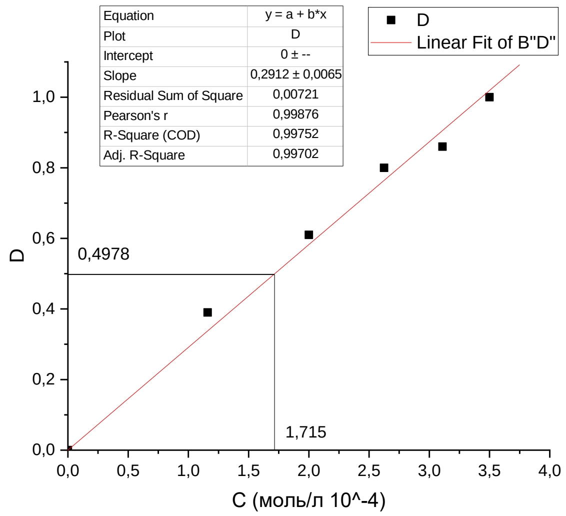


Рисунок 1 – Графическое решение задачи аналитической химии.

При решении данной задачи использовалась встроенная функция аппроксимации численных значений. В данном случае использовалась аппроксимация к линейной функции с фиксацией в точке (0;0).

Однако программная система «Origin» поддерживает множество различных функций для аппроксимации в «мастере аппроксимаций». Более того данная система способна решать множество других задач, включая численное дифференцирование и интегрирование, а также статистический анализ.

Программный пакет Wolfram Mathematica.

Данный программный пакет позволяет значительно упростить выведение формул посредством использования компьютерных мощностей для расчета дифференциалов, интегралов, преобразование функций в ряды, решение дифференциальных уравнений и др.

Для примера рассмотрим прикладную задачу химической кинетики – нахождение константы реакции омыления эфира. Данный процесс описывается уравнением 1.

$$\frac{dx}{dt} = k\left(a - x\right)\left(b - x\right), \tag{1}$$

где:

a, b – начальные концентрации двух веществ;

k – константа скорости реакции;

x – количество продукта омыления.

Решаем данное уравнение используя встроенный оператор решения дифференциальных уравнений DSolve[].

In: $DSolve\left[\left\{x'[t] == k*\left(a - x[t]\right)*\left(b - x[t]\right), x[0] == 0\right\}, x[t], t\right] // Simplify$

Out: $\left\{\left\{x[t] \to \frac{ab\left(e^{akt} - e^{bkt}\right)}{ae^{akt} - be^{bkt}}\right\}\right\}$

Для решения данного уравнения представляем его в виде ряда Маклорена используя встроенный оператор Series[]. После чего воспользовавшись оператором

Solve[] и подставив требуемые значения получаем значение константы скорости реакции.

$$Solve\left[x == Normal\left[Series\left[\frac{ab\left(e^{akt}-e^{bkt}\right)}{ae^{akt}-be^{bkt}},\{t,0,7\}\right]\right],k\right]/.$$

In: $\{a \to 0.5638, b \to 0.3114, t \to 669, x \to 0.1171\}$

Out: $\{k \to 0.001411\}$

Вывод

На сегодняшний день компьютерные программные системы способны значительно облегчить работу не только химику-практику, а также студенту естественнонаучной специализации.

Были рассмотрены задачи, с которыми непосредственно сталкиваются студенты-химики во время своего лабораторного практикума. Интеграция данных программ, а также программ-аналогов в педагогический процесс поспособствовало бы улучшению качества выполняемых практических задач, более глубокой информатизации образования, а также повысит квалификационные возможности выпускников.

В данной работе использовался программные пакеты OriginPro 2018 v. 9.5.1.195 и Wolfram Mathematica 13.1.

Литература

1. Вечер Р.А., Козыро А.А. и Мечковский Л.А. Методические указания к лабораторным работам по разделу «Химическая термодинамика» курса «Физическая химия». – Минск, 1995. – 66 с.

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ЭУМК «СПЕЦИАЛЬНЫЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И ФУНКЦИИ»

Яроцкая Л.Д., Пыжкова О.Н., Капура М.С.

Белорусский государственный технологический университет, г. Минск

Одной из важных задач, направленных на повышение качества образования и подготовку студентов в современных условиях, является совершенствование научно- и учебно-методического обеспечение образовательного процесса. Коллективом авторов (О.Н. Пыжкова, Л.Д. Яроцкая, М.С. Капура) разработан электронный учебно-методический комплекс, предназначенный для информационно-методического обеспечения преподавания дисциплины «Специальные математические методы и функции» для студентов направления специальности 1-40 05 01-03 Информационные системы и технологии (издательско-полиграфический комплекс). ЭУМК размещен по ссылке https://dist.belstu.by/course/view.php?id=2748 в СДО БГТУ. В соответствии с учебным планом специальности курс изучается в четвертом семестре. Данная дисциплина относится к модулю «Дополнительные главы математики» государственного компонента и включает ряд тем, представляющих существенную значимость для профессиональной деятельности инженера. Например, преобразования (отображения) являются ключевым механизмом при построении информационной системы, поскольку позволяют формализовать, моделировать, анализировать, обрабатывать данные, представляющие информацию различной природы.

Цели ЭУМК: совершенствование научно-методического и учебно-методического обеспечения высшего образования; повышение эффективности самостоятельной работы студентов; внедрение в образовательный процесс современных информационных технологий, обеспечивающих повышение качества образования; формирование информационно-коммуникационной среды взаимодействия между участниками образовательного процесса; подготовка студентов к использованию современного математического аппарата в качестве эффективного инструмента для анализа и моделирования устройств, процессов и явлений при решении научных, прикладных и информационных задач предприятий и учреждений издательско-полиграфического комплекса.

ЭУМК включает разделы: теоретический, практический, контроля знаний и вспомогательный. Содержание учебного материала включает основы функционального анализа, линейные отображения, функционалы, операторы, специальные функции и числа и связанные с ними прикладные задачи. Следует отметить, постановка основных задач для линейных операторов (дискретных и непрерывных) в конеч-номерных пространствах и пространствах функций (дифференциальные, интегральные преобразования и др.) и обсуждение общих методов их решений формирует у студентов представление о сущности научного подхода к описанию и исследованию процессов передачи информации.

Теоретический раздел содержит тексты лекций, а также дополнительный материал по применению рассматриваемых методов при решении практических задач и выбора оптимального метода; гиперссылки на внешние Интернет-ресурсы.

Практический раздел включает материалы по проведению лабораторных занятий – методические указания к выполнению лабораторных работ, примеры решения задач с использованием программы MS Excel, примеры построения векторов, графиков функций с использованием программы GeoGebra. Такой подход нацелен на индивидуальную поисковую деятельность студента. Задания работ подобраны со спецификой специальности и способствует развитию навыков самостоятельной работы.

Раздел контроля знаний содержит вопросы для самоконтроля к каждой лабораторной работе, задания для лабораторных работ, тренировочные тесты, итоговые вопросы к зачету по учебной дисциплине.

Вспомогательный раздел содержит учебную программу, справочные таблицы преобразования Лапласа и Z-преобразования основных решетчатых функций, список рекомендуемой литературы.

Опыт использования ЭУМК показывает, что у студентов повышается качество базовых знаний, умений и навыков; развивается способность к логическому и алгоритмическому мышлению, стремление к точности при обработке и анализе результатов численных экспериментов. Кроме того, применение в учебной процессе данного ЭУМК позволяет учитывать индивидуальную образовательную траекторию студентов.

РАЗВИТИЕ КОГНИТИВНОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ

Яшкин В. И, Калина А. А.

Белорусский государственный университет, г. Минск

Развитие средств компьютерной графики открывает для сферы обучения большие возможности, благодаря которым учащиеся могут в процессе анализа изображений динамически управлять их содержанием, формой, размерами и цветом, добиваясь наибольшей наглядности. Применение графики в учебных компьютерных системах не только увеличивает скорость передачи информации учащимся и повышает уровень ее понимания, но и способствует развитию таких важных для специалиста любой отрасли качеств, как интуиция, пространственное мышление.

Воздействие компьютерной графики на интуитивное, образное мышление привело к возникновению нового направления в проблематике искусственного интеллекта, названного в работе [1] когнитивной компьютерной графикой.

Человеческое сознание использует два механизма мышления. Один из них позволяет работать с абстрактными цепочками символов, с текстами и т. п. Этот механизм мышления обычно называют символическим, алгебраическим или логическим. Второй механизм мышления обеспечивает работу с чувственными образами и представлениями об этих образах. Его называют образным, геометрическим, интуитивным. Физиологически логическое мышление связано с левым полушарием человеческого мозга, а образное мышление - с правым полушарием.

Иллюстративная функция компьютерной графики позволяет воплотить в более или менее адекватном визуальном оформлении лишь то, что уже известно, т. е. уже существует либо в окружающем нас мире, либо как идея в голове исследователя. Когнитивная же функция состоит в том, чтобы с помощью некоего графического изображения получить новое, т. е. еще не существующее даже в голове специалиста знание или, по крайней мере, способствовать интеллектуальному процессу получения этого знания.

Основная идея различий иллюстративной и когнитивной функций при описании использования компьютерной графики хорошо вписывается в предложенную нами ранее классификацию знаний и компьютерных систем учебного назначения. Когнитивная же функция проявляется в системах процедурного типа, когда учащиеся «добывают» знания с помощью исследований на математических моделях изучаемых объектов, причем, сами эти знания в существенной мере носят личностный характер. Именно графические изображения хода и результатов экспериментов на математических моделях позволяют каждому учащемуся сформировать свой образ изучаемого объекта или явления во всей его целостности и многообразии связей. Несомненно, также, что компьютерные изображения выполняют при этом прежде всего когнитивную, а не иллюстративную функцию, поскольку в процессе учебной работы с компьютерными системами процедурного типа у учащихся формируются сугубо личностные, т. е. не существующие в таком виде ни у кого, компоненты знаний.

В [1] сформулированы три основных задачи когнитивной компьютерной графики. Первой задачей является создание таких моделей представления знаний, в которых была бы возможность однообразными средствами представлять, как объекты, характерные для логического мышления, так и образы-картины, с которыми оперирует образное мышление. Вторая задача – визуализация тех человеческих знаний, для которых пока невозможно подобрать текстовые описания. Третья – поиск путей перехода от наблюдаемых образов-картин к формулировке некоторой гипотезы о тех механизмах и процессах, которые скрыты за динамикой наблюдаемых картин. В сетчатке глаза человека есть три вида колбочек, максимумы чувствительности которых приходятся на красный, зелёный и синий участки спектра. Распределение типов колбочек в сетчатке неравномерно: «синие» колбочки находятся ближе к периферии, в то время как «красные» и «зеленые» распределены случайным образом. Соответствие типов колбочек трём «основным» цветам обеспечивает распознавание тысяч цветов и оттенков. Кривые спектральной чувствительности трёх видов колбочек частично перекрываются, что способствует явлению метамерии. Очень сильный свет возбуждает все 3 типа рецепторов, и потому воспринимается, как излучение слепяще-белого цвета. Равномерное раздражение всех трёх элементов, соответствующее средневзвешенному дневному свету, также вызывает ощущение белого цвета.

За цветовое зрение человека отвечают гены, кодирующие светочувствительные белки опсины. По мнению сторонников трёхкомпонентной теории, наличие трёх разных белков, реагирующих на разные длины волн, является достаточным для цветового восприятия. У большинства млекопитающих таких генов только два, поэтому они имеют черно-белое зрение. Чувствительный к красному свету опсин кодируется у человека геном OPN1LW. Другие опсины человека кодируют гены OPN1MW, OPN1MW2 и OPN1SW, первые два из них кодируют белки, чувствительные к свету со средними длинами волны, а третий отвечает за опсин, чувствительный к коротковолновой части спектра.

Учащиеся должны иметь также возможность выбирать тип изображения. Дело в том, что одну и ту же информацию можно отобразить в графической форме различным образом. Например, в механике деформированного твердого тела для представления скалярных и векторных полей физических параметров используют порядка десяти различных типов изображений. Результаты специальных исследований этих типов графического отображения информации свидетельствуют, что каждый человек в силу своего индивидуального, личностного восприятия по-своему оценивает эффективность того или иного типа изображения, причем оценки разных людей могут существенно отличаться. Поэтому компьютерные системы учебного назначения должны иметь набор различных способов графического отображения информации, чтобы каждый учащийся мог выбрать наиболее подходящий для него тип изображения, либо использовать различные графические картины для анализа результатов машинных расчетов. Необходимо предоставить учащимся и возможность управлять изображениям – варьировать его размерами, цветовой гаммой, положением точки зрения наблюдателя, количеством и положением источников освещения, степенью контрастности изображаемых величин и т. п. Все эти возможности графического интерфейса не только позволяют учащимся выбирать подходящие формы графических изображений, но и вносят игровые и исследовательские компоненты в учебную работу, естественным образом побуждают учащихся к глубокому и всестороннему анализу свойств изучаемых объектов и процессов.

Когнитивный характер данных изображений определяют три фактора. Во-первых, они весьма наглядно, в доступной и адекватной для механики конструкций форме отображают поля физических параметров, полученные в результате трудоемких формальных вычислений на многомерных дискретных математических моделях метода конечных элементов. Во-вторых, целостное представление большого количества данных о конструкции и ее напряженном состоянии позволяет учащимся выявить основные закономерности, побуждает к формированию гипотез и проведению исследований.

Название, предмет и задачи когнитивной компьютерной графики – одного из сравнительно новых направлений развития информационных технологий – определены недавно, известны и обсуждаются в узком кругу специалистов в области искусственного интеллекта. Однако осознание ее роли в развитии интуитивного, образного мышления, чрезвычайно важного для многих сфер профессиональной деятельности, в туристическом бизнесе, геологической разведке, экологии и т. д, позволит педагогам более четко формулировать требования к графическим изображениям, используемым в компьютерных системах учебного назначения, устранить ряд негативных факторов, присущих практике компьютеризации обучения, и более полно реализовать дидактический потенциал новых информационных технологий.

Литература

1. Зенкин, А. А. Когнитивная компьютерная графика / А. А. Зенкин. Под ред. Д. А Поспелова. – М. : Наука, 1991. – 192 с.

ПРИМЕНЕНИЕ КРИВЫХ БЕЗЬЕ В CAD-СИСТЕМАХ

[1]Яшкин В. И, [2]Марков А. В.

[1]Белорусский государственный университет, г. Минск
[2]Белорусский государственный экономический университет, г. Минск

В Республике Беларусь интенсивное развитие информационных технологий, разведка полезных ископаемых, космических исследований и других наукоемких отраслей требует молодых квалифицированных кадров. Поэтому современная парадигма образования включает приоритеты на изучение и понимание студентами актуального программного обеспечения, в частности, CAD-систем.

Кривые Безье, применяемые в CAD системах, являются разновидностью группы кривых NURBS (Non-uniform rational B-spline): NURBS – это математическая форма, применяемая в компьютерной графике для генерации и представления кривых и поверхностей, является частным случаем B-сплайна.

Кривая Безье задается параметрической функцией:

$$B(t) = \sum_{k=0}^{n} P_k b_{k,n}(t),\ 0 \le t \le 1,$$

где P_k – функция компонент векторов опорных вершин, а $b_{k,n}(t)$ – базисные функции кривой Безье, называемые также полиномами Бернштейна:

$$b_{k,n}(t) = \frac{n!}{k!(n-k)!} t^k (1-t)^{n-k}.$$

Полиномы Бернштейна на области определения $0 \le t \le 1$ неотрицательны. Образуют ортонормированный базис C_2 функций.

Кривая целиком лежит в выпуклой оболочке своих опорных точек. Наибольшее значение имеют кривые Безье второй и третьей степеней (квадратичные и кубические). Для построения сложных по форме линий отдельные кривые Безье могут быть последовательно соединены друг с другом в сплайн Безье. Для того, чтобы обеспечить гладкость склейки линии до первой производной включительно в месте соединения двух кубических кривых Безье, три смежные опорные точки обеих кривых должны лежать на одной прямой. Для обеспечения непрерывности второй производной (кривизны) в месте склейки, необходимо что бы пять смежных опорных точек обеих кривых лежали на одной прямой. В программах векторной графики, например, Adobe Illustrator или Inkscape, подобные фрагменты известны под названием «путей» (path), а в 3DS Max и подобных программах 3D-моделирования кривые Безье имеют название «сплайны». Кривые высших степеней при обработке требуют большего объёма вычислений и для практических целей используются реже.

Квадратичная кривая Безье ($n=2$) задаётся тремя точками: P_0, P_1 и P_2.

$$B(t) = (1-t)^2 P_0 + t(1-t)P_1 + t^2 P_2,\ 0 \le t \le 1.$$

Квадратичные кривые Безье в составе сплайнов используются для описания формы символов в шрифтах TrueType и в SWF файлах.

В параметрической форме кубическая кривая Безье ($n=3$) описывается следующим уравнением:

$$B(t)=(1-t)^3 P_0+t(1-t)^2 P_1+t^2(1-t)P_2+t^3P_3,\ 0\le t\le 1.$$

Линия берёт начало из точки P_0, направляясь к P_1 и заканчивается в точке P_3, подходя к ней со стороны P_2. То есть, кривая не проходит через точки P_1 и P_2, они используются для указания её направления. Длина отрезка между P_0 и P_1 определяет, как скоро кривая повернет к P_3.

В матричной форме кубическая кривая Безье записывается следующим образом:

$$B(t)=\begin{bmatrix} t^3 & t^2 & t & 1\end{bmatrix}\begin{bmatrix} -1 & 3 & -3 & 1\\ 3 & -6 & 3 & 0\\ -3 & 3 & 0 & 0\\ 1 & 0 & 0 & 0\end{bmatrix}\begin{bmatrix} P_0\\ P_1\\ P_2\\ P_3\end{bmatrix}.$$

В форматах Adobe Illustrator и Portable Document Format (PDF), Scalable Vector Graphics (SVG), Metafont, CorelDraw и GIMP для представления криволинейных форм используются сплайны Безье, составленные из кубических кривых. По заданному массиву вершин $P_0\ldots P_m$ кривая Безье степени n определяется следующим уравнением:

$$B(t)=\frac{\sum_{k=0}^{n} w_k P_k b_{k,n}(t)}{\sum_{k=0}^{n} w_k b_{k,n}(t)},\ 0\le t\le 1.$$

Пусть у нас есть две кривые Безье, заданных наборами вершин $P_0,\ldots,P_3$ и $P_3,\ldots,P_6$, тогда условие гладкой склейки, не считая требования того что бы три смежных вершин лежали на одной прямой, до первой производной включительно запишется следующим образом:

$$w_2\left|P_3-P_2\right|=w_4\left|P_4-P_3\right|.$$

Для обеспечения гладкой склейки до второй производной включительно, кроме того, что бы пять смежных вершин были компланарны, необходимо потребовать следующие условия на веса:

$$\frac{w_1}{\left|P_3-P_2\right|^3}=\frac{w_2}{\left|P_4-P_3\right|^3},\quad w_1=\frac{w_1w_3}{(w_2)^2}\left|(P_2-P_1)\times(P_3-P_2)\right|,$$

$$w_2=\frac{w_0w_2}{(w_1)^2}\left|(P_1-P_0)\times(P_2-P_1)\right|.$$

Поверхность Безье порядка (n,m) задается $(n+1)(m+1)$ контрольными точками $P_{i,j}$ и описывается следующим параметрическим уравнением:

$$B(u,v)=\sum_{i,j=0}^{n,m} P_{i,j}b_{i,n}(u)b_{j,m}(v),\ 0\le u\le 1,\ \ 0\le v\le 1.$$

Поверхности Безье так же как и кривые Безье разделяются на классические, рациональные и В-сплайны, обладают теми же свойствами и условиями склеек различной гладкости. NURBS-поверхности строятся на основе кривых Безье или сплайнов, то при определении NURBS-поверхности или NURBS-кривой важно задать такие параметры, как порядок, определяющие точки, управляющие вершины, значения веса и узловая параметризация. На рисунке ниже показаны управляющие вершины, отображаемые при выборе NURBS-поверхности или сплайна.

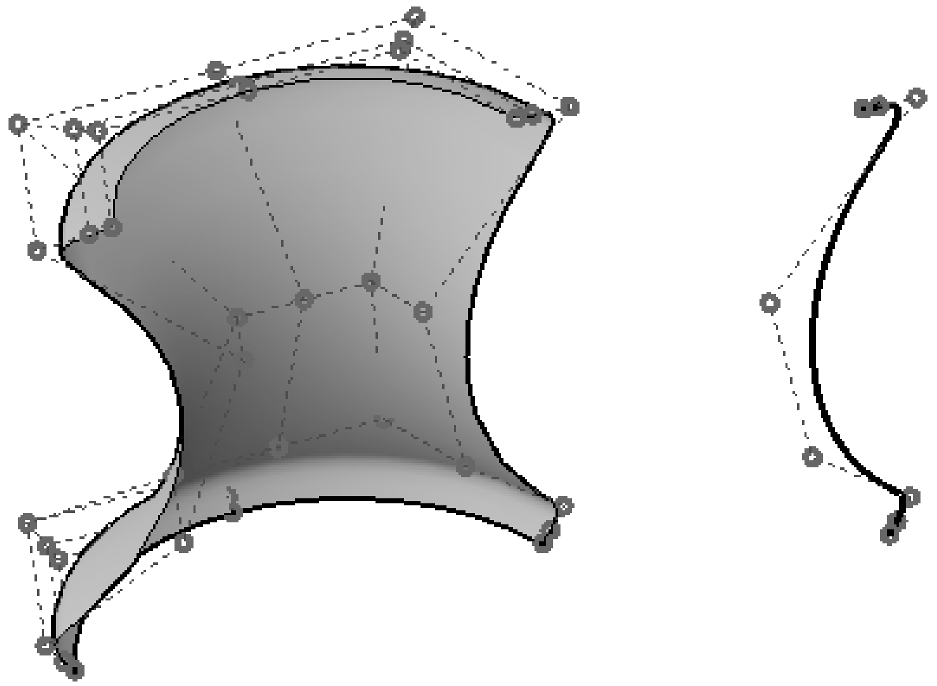


Рисунок. Примеры NURBS в AutoCAD

AutoCAD предусматривает два способа создания NURBS. Моделирование на основе NURBS-поверхностей требует предварительного планирования, так как обратное преобразование NURBS-поверхностей в процедурные поверхности невозможно.

NURBS-кривые содержат и определяющие точки, и управляющие вершины. Определяющие точки лежат на линии, а управляющие вершины – вне ее. Определяющие точки служат для внесения небольших локальных изменений для кривой. Управляющие вершины позволяют вносить изменения, влияющие на форму кривой в целом.

NURBS-поверхности и кривые могут иметь фиксированную, замкнутую или разомкнутую форму. Форма определяет, как объект можно изменять.

- Фиксированная кривая – это замкнутый контур со швом, создающим дополнительные невидимые управляющие вершины (УВ). Эти невидимые УВ могут приводить к образованию складок и сгибов при изменении формы.
- Замкнутые кривые и поверхности – это замкнутый контур с совпадающими начальными и конечными УВ. Их пересечение называется швом. При переносе одной УВ вторая перемещается вместе с ней.
- Начальные и конечные УВ разомкнутых кривых и поверхностей находятся в различных положениях (без контура). Если связать начальную управляющую вершину с конечной управляющей вершиной, кривая остается разомкнутой.

Так же AutoCAD предоставляет дополнительные параметры управления геометрией NURBS, такие как: допуск (могут ли не крайние опорные точки касаться кривой и на сколько близко), условие касания (способ касания концевых вершин) и правила расположения промежуточных управляющих точек (по правилу «хорд», «квадратного корня» и «равномерно» которые определяются по расстоянию между соседними управляющими вершинами).

СОДЕРЖАНИЕ