

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, 14–15 апреля 2022 г.

Минск
БГУ
2022

УДК 51(072)(06)+004(072)(06)
П 781

Решение о депонировании вынес:
Совет механико-математического факультета
31 марта 2022 года, протокол №8

Редакционная коллегия:
С. А. Самаль (отв. ред), Н. С. Коваленко,
О. М. Матейко, В. А. Прокашева, В. Р. Синдаров

Рецензенты:
Гуло И.Н., заведующий кафедрой математики и методики преподавания математики учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», кандидат физико-математических наук, доцент;
Гулина О.В., заместитель декана факультета экономики и менеджмента учреждения образования «Белорусский государственный экономический университет», кандидат физико-математических наук, доцент.

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.

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.

ПРОБЛЕМЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ В УСЛОВИЯХ НОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПАРАДИГМЫ

Медведев Д. Г., Самаль С. А.

Белорусский государственный университет, г. Минск

Несколько последних лет на фоне распространения инфекции COVID-19, политических потрясений и экологических катаклизмов вопросы методики преподавания различных дисциплин в системе высшего и среднего образования объяснимо отошли на второй план. Как бы не было сложно возвращаться к обыденным и насущным делам и технологиям, обеспечивающим учебный процесс, но приходится. Причем, делать это необходимо профессионально, выверено и, с учетом мнения коллег.

Именно поэтому, 14-15 апреля 2022 года на механико-математическом факультете Белорусского государственного университета состоялась он-лайн конференция «Проблемы преподавания высшей математики и информатики в условиях новой образовательной парадигмы».

10 профессоров и более 40 кандидатов наук в сфере математики, педагогики, экономики обсуждали проблемы и вопросы, которые волнуют педагогов в разных странах и учебных заведения. Конечно, специфика специализации и профиля учебного заведения, как и образовательные стандарты существенно влияют на содержание естественно-научных курсов.

Здесь именно талант преподавателя на фоне сбалансированных учебных материалов, особенно в условиях дистанционного обучения, играет огромную роль. Но кроме сбалансированности учебных тем самих курсов высшей математики и информатики существенно возрастает роль именно методики не просто изложения материала, а фактически доведения этого материала до студентов.

По-прежнему достаточно серьезной проблемой остается взаимная преемственность материалов курсов высшей математики и информатики. Специалисты продолжают обсуждать нужна ли здесь параллельность изложения или, все же, более целесообразна их последовательность. Несмотря на наличие в стандартах указаний по временной привязке к учебному плану, прежде всего, для дисциплин обязательных, так называемых, государственного компонента, достаточно часто происходит временное пересечение однотипных и взаимодополняющих курсов. Напомним, что в статье 217 Кодекса Республики Беларусь об образовании описывается четыре вида учебных планов – типовые по специальностям, учебные учреждений образования, экспериментальные и индивидуальные учебные планы.

Обеспечивающие учебные планы типовые учебные программы по учебным дисциплинам зачастую запаздывают и вузам приходится начинать учебный процесс на свой страх и риск, пользуясь не утвержденными официально рабочими. А скорость изменения типовых планов и, как следствие, типовых программ, практически не дают возможность не только предупредить методическим обеспечением планируемый для изучения материал, но и часто опаздывают в этом.

Многие участники конференции, особенно руководители среднего звена (заведующие кафедрами, заместители деканов), как и ведущие профессора мечтают о стабильности разнообразных планов, программ, стандартов.

Хочется надеяться, что обновленный Кодекс об образовании, подписанный в январе 2022 г. Президентом Беларуси, окончательно закрепит основы государственной политики в сфере образования, которые обеспечат эффективность, качество и доступность образования с учетом тенденций развития современного образовательного пространства и практики применения действующего кодекса. Это, в свою очередь,

должно обеспечить стабильность учебных планов, логичность и обоснованность учебных программ, по крайней мере, таких дисциплин, как математика и информатика.

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ И ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ ПО МЕТОДАМ ПРОГРАММИРОВАНИЯ НА ММФ БГУ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПОРТАЛА MOODLE

Аленский Н. А.

Белорусский государственный университет, г. Минск

Актуальность и значение названного в заголовке этапа обучения связаны с тем, что качество преподавания, интерес к предмету зависят не только от методики чтения лекций и проведения практических занятий, наличия и содержания электронных и печатных методических материалов, а в большей степени от используемой преподавателем в своей работе системы контроля и оценки знаний. Основная её идея в том, чтобы заставить студентов работать равномерно в течение всего семестра. В докладе на основе многолетнего опыта преподавания методов программирования на механико-математическом факультете Белгосуниверситета рассматриваются некоторые наиболее важные формы и методы контроля и оценки знаний.

1. Прежде чем разрабатывать эффективные программные проекты, то есть перед тем, как *писать* программы, надо уметь их *читать*. Поэтому считаю, что текущий контроль знаний по одной или нескольким темам целесообразно начинать с **тестирования**, которое проверяет прежде всего теоретический лекционный материал, но не только определения понятий, знание синтаксических правил языка программирования, а, что более важно с точки зрения развития и проверки уровня мышления, понимание логики выполнения готовых фрагментов программ.

В докладе проанализированы плюсы и минусы как безмашинного или бумажного тестирования, так и модного сегодня электронного.

Можно выделить следующие основные положительные особенности **электронного тестирования**. В меньшей степени на оценку результатов влияет субъективный фактор, относящийся к преподавателю. Оно позволяет сэкономить его время, затрачиваемое на проверку, предоставляет статистику результатов в удобном для анализа виде. Электронное тестирование даёт возможность разнообразить типы тестов. Например, в популярном на нашем факультете образовательном портале **MOODLE** для проверки знаний и умений по программированию в элементе куска “*Тест*” можно использовать следующие типы вопросов:

множественный выбор, выбор слова, выбор пропущенных слов;
множественный вычисляемый, простой вычисляемый;
на соответствие, случайный вопрос на соответствие, на соответствие (с перетаскиванием), перетаскивание маркеров, перетаскивание в текст, перетащить на изображение;
короткий ответ, числовой ответ, вложенный ответ;
эссе, описание.

В докладе дано краткое описание и примеры указанных выше типов тестов.

Одним из недостатков электронного тестирования является то, что ответы должны быть введены строго по определённым правилам и не учитываются опiski. С другой стороны, это дисциплинирует студентов и, более того, внимательность и точность в записях требуются и при написании программ. Труднее по сравнению с бумажным

вариантом для повышения объективности оценки объяснить ответ, хотя похожая возможность в некоторых системах появилась (например, вопросы типа *эссе* и *описание* в *MOODLE*). Эти и другие несущественные недостатки можно компенсировать устным обсуждением результатов электронного тестирования. Этим самым можно также проверить, не воспользовался ли студент помощью друга или имеющимися у него готовыми ответами.

Предлагается использовать тесты не только для проверки знаний, а иногда на лекциях для объяснения сложных теоретических вопросов. По одной и той же теме, что в контрольной работе, во время практических занятий и (или) консультаций как дидактический материал можно предложить репетиционное тестирование, которое в отличие от контрольного подготовлено так, что у всех студентов отображаются одни и те же тесты в одинаковом порядке. По усмотрению преподавателя результат такого тренировочного тестирования можно учесть после контрольного.

В докладе сделан вывод, что одного тестирования недостаточно и его необходимо разумно сочетать с другими формами контроля знаний.

2. Разработка контрольных программ, во время которого проверяется умение *писать*, предполагает, что за 80 минут аудиторного времени студент должен на компьютере в системе программирования C++ разработать программный продукт с обязательным выполнением указанных требований, например, использование функций конкретного типа, указателей для определенных целей, динамической памяти, программирование в объектно-ориентированном стиле и других. Студенты высылают свои программы на образовательный портал *MOODLE*, используя, например, элемент курса “*Задание*”, и преподаватель имеет возможность в электронном виде не только выставить оценку, а при необходимости написать каждому студенту отзыв. При оценке такой контрольной работы учитывается, прежде всего, когда студент разместил на сайт программу. Важными критериями оценки являются также выбранный самим студентом или назначенный преподавателем уровень прежде всего алгоритмической сложности контрольного задания из предложенных трёх (А, В и С), какая часть программы работает, полнота её тестирования, выполнение указанных в задании требований, эффективность алгоритма и другие. Например, в контрольной работе по темам “Массивы, указатели, функции” оценка снижается, если:

- студент попросил заменить вариант задания;
- вместо указанного в задании количества обязательных кроме *main* функций составлено и используется меньше или больше функций;
- используются глобальные переменные вместо того, чтобы передавать их в функцию или возвращать из неё через параметры;
- из функции результаты не возвращаются в вызываемую функцию, а выводятся в той же функции, в которой и получены;
- не выполнено требование по инициализации одномерного массива или матрицы (ввод, определить при объявлении, с помощью датчика случайных чисел и другие);
- вместо динамического массива используется статический с константными размерностями;
- в циклах используются только индексы для доступа к элементам массива вместо указателей;
- программа работает для более простого условия. Например, вместо ввода с контролем обычный ввод, нет управления курсором при вводе матрицы, нет цветного вывода, вместо поиска максимального элемента среди отрицательных элементов массива найден максимальный среди всех элементов.

Если через некоторое время, например, 15 — 20 минут после получения задания на компьютере ничего не набрано или ничего не написано в тетради, кроме, например,

include и других тривиальных элементов, контрольную работу предлагается прекратить и поставить **плохую оценку “единица”**.

Если программа за время занятия полностью не отлажена, я предлагаю поставить **1— 5 баллов** в зависимости от остальных критериев (смотри выше) и требований; количества, характера и грубости ошибок. Если программа выполняется, для оценки важно, какая часть проекта работает, например, стандартные ввод, вывод массива, создание динамической матрицы или основная, более творческая алгоритмическая часть. В этом случае программу **обязательно** необходимо отладить дома, и чем быстрее, тем лучше, но не позже, чем к следующему занятию, и разместить в том же элементе курса **“Задание”**. Я считаю, что в этом случае **оценка за контрольную работу не должна меняться**, а результат её отладки в домашних условиях можно учесть в итоговой оценке за лабораторные работы с большим весом. Дома **желательно** продолжить работу над контрольным заданием и при получении оценки 6 - 8.

3. Похожие критерии предлагается использовать и при оценке **лабораторных работ**. В последние годы я регулирую выбор уровня сложности вариантов лабораторных заданий внутри темы в зависимости от успеваемости по методам программирования. Кроме указанных во втором пункте, важными критериями является обязательная работоспособность проекта и своевременность выполнения заданий. После определенного срока прием задания прекращается, если нет уважительных причин, и по нему выставляется плохая оценка. В **MOODLE** с помощью элемента курса **“Задание”** это несложно сделать. За несколько лабораторных работ в середине семестра выставляется промежуточная одна оценка, а в конце семестра с её учетом итоговая за все лабораторные работы. Всё это способствует более равномерной работе студентов во время семестра.

Таким образом, к экзамену или зачету за семестр у студента должны быть две оценки за тестирования, две за контрольные программы и оценка за лабораторные работы. Из них с учётом весов выставляется одна общая текущая оценка. При необходимости дополнительно учитывается посещаемость лекций и практических занятий, устные ответы на них, объём и качество конспекта живых лекций. Если у студента есть все положительные оценки, то текущая оценка предлагается в качестве экзаменационной, а, значит, и рейтинговой или выставляется автоматом зачёт. Студент имеет право не соглашаться с предложенной оценкой и сдавать экзамен.

В докладе затрагиваются также некоторые другие, менее значимые, нерешённые, по мнению автора, методические проблемы по этому вопросу.

О РОЛИ И МЕСТЕ МАТЕМАТИКИ В ОБРАЗОВАНИИ ИНЖЕНЕРА Асмыкович И.К.

Белорусский государственный технологический университет, г. Минск

Здесь что? Мысль роль мечты играла,
Металл ей дал пустой рельеф;
Смысл — там, где змеи интеграла
Меж цифр и букв, меж d и f !
Там — власть, там творческие горны!
Пред волей числ мы все — рабы.
И солнца путь вершат, покорны
Немым речам их ворожбы.
В Брюсов Машины 1924г.

Не совсем ясно о какой «НОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПАРАДИГМЕ» идет речь в названии конференции, но отношение к изучению фундаментальных наук, в частности, физики и математики в XXI веке во всем мире постепенно изменяется. С одной стороны, на различных уровнях достаточно часто и правильно говорят об их необходимости и важности. Так в ПРИОРИТЕТНЫХ НАПРАВЛЕНИЯХ научной, научно-технической и инновационной деятельности на 2021 – 2025 годы в Республике Беларусь утвержденных Указом Президента РБ №156 от 07. 06. 2020 года вторым пунктом идет «математика и моделирование сложных функциональных систем (технологических, биологических, социальных)». Президент России В.В. Путин встречу с учащимися вузов по случаю Дня российского студенчества 25 января 2022 года полностью посвящает математике, называет ее системообразующей отраслью, наукой будущего, надежным помощником в гуманитарных науках призывает к всемерному развитию и использованию. А с другой – повсеместно сокращают объемы учебных часов и даже годов обучения в школе и в университетах по фундаментальным наукам. Так последние преобразования учебных программ для специалистов по информационным технологиям очередной раз уменьшили объем учебных часов по математике, поставили полный курс физики в первый семестр. Конечно, к сожалению, эта проблема не нова [1, 2]. Модификации образования по фундаментальным наукам продолжаются уже не одно десятилетие и с весьма сомнительными результатами [1,2]. Один из великих российских математиков академик В.И. Арнольд образно отметил, что вред, который приносит пренебрежение математикой сравним с вредом, принесенным кострами инквизиции западной цивилизации [2]. Для справедливости следует отметить, что переход на новую школьную программу по математике в 70-годах прошлого века, разработанную под руководством учителя В.И. Арнольда одного из крупнейших математиков XX века – Андрея Николаевича Колмогорова был, по-видимому, одним из первых ударов по математическому образованию. По мнению другого известного ученика Колмогорова – В.М. Тихомирова эта неудача возможно связана с тем, что программа разрабатывалась в предположении, что все учащиеся школ только и мечтали глубоко и серьезно изучить математику. Предположение хорошее, но очень далекое от реальности. Оно было в некоторой степени верно в СУНЦ 18 при МГУ им. М.В. Ломоносова, где Андрей Николаевич читал лекции и принимал экзамены, но явно не распространялось на всю страну.

В последние десятилетия активно проповедуется идея, что нам поможет дистанционное обучение. Идея не совсем новая и вряд ли отличается особой эффективностью [3]. Затрачены и затрачиваются огромные денежные средства,

выполнен огромный объем работы эффективность которой вызывает большие сомнения. Вынужденный переход на дистанционное обучение в 2020 году во всем мире показал, что такая методика решает далеко не все проблемы и создает серию новых [3]. Реальный ущерб от такого перехода будет, видимо, ощущаться довольно долго. Это хорошо чувствуется при изучении математических дисциплин, где требуются достаточно глубокие и долгие размышления над основными понятиями и их взаимосвязями, большой объем выполненной практической работы, доводящий выполнение некоторых действий до автоматизма. Следует отметить, что переход к «цифровой экономике» и «цифровому обществу» без специалистов с хорошим образованием по фундаментальным наукам явно нереален. Математика призвана стать существенным сегментом инструментальной базы данного проекта и, кроме того, активно участвовать в формировании интеллектуального потенциала самих субъектов проекта. В современную информационно насыщенную эпоху резко возросла потребность в креативной, интеллектуально развитой личности. Разумеется, что наряду с другими компетенциями она должна обладать и отвечающими требованиям XXI века компетенциями в области математики [4].

Конечно математическое образование инженера не должно оставаться на уровне эпиграфа, он написан 100 лет назад. Учитывая сокращение учебных часов по математическим дисциплинам следует шире знакомить будущих инженеров с прикладными разделами математики и возможностями работы с различными математическими пакетами. Специалистов по информационным технологиям и искусственному интеллекту надо меньше учить непрерывной математике, которой учили инженеров в XX веке, а больше уделять внимание дискретной математике, алгебре, математической логике, теории чисел [5].

Литература

1. Герасименко П. В. Путь реформирования математического образования в технических вузах РФ: от фрагментарного до фундаментального и обратно // Актуальные проблемы преподавания математики в техническом вузе. - 2020 №: 8 С. 80-87
2. Арнольд, В.И. Антинаучная революция и математика // Вестник Российской Академии наук. – 1999. – Т. 69. – № 6. – С. 553–558.
3. Чайковский М.В., Соловьева И.Ф., Асмыкович И.К. Об истории и опыте преподавания высшей математики в системе дистанционного обучения // X Межд. научно-практическая конф. «Информационные и коммуникационные технологии в образовании и науке» (26-30 апреля 2021 г.). URL: <http://birskin.ru/index.php/2012-03-27-12-36-17/44-4-/153-10-> (дата обращения: 30.05.2021).
4. Адуло Т. И., Асмыкович И. К. Математическая компетентность индивида – необходимое условие инновационного развития общества // Труды БГТУ. - 2020. - № 2 (236): Физ.-мат. науки и информатика. – С.18 - 25.
5. Асмыкович И.К. О модификация курса и методики преподавания математики для новых специальностей в техническом университете // Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании: материалы V Межд. науч. конф., г. Красноярск, 21–24 сентября 2021 г. : в 2 ч. Ч. 1 / под общ. ред. М. В. Носкова. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2021. — С. 45 – 49

«ОТКРЫВАЮЩЕЕ ОБУЧЕНИЕ» КАК ОДНА ИЗ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ФОРМ РАЗВИТИЯ ТВОРЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА СТУДЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ

Бадак Б.А.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Длительное время образование рассматривалось прежде всего, как передача «суммы» опыта (информации) человечества с его последующим «отражением» – проверкой. Передача определенного объема информации свойственна информационному подходу в образовании, когда человек рассматривается в качестве чистого листа, который нужно обязательно заполнить, сделать человека «имеющим». «Передача» знаний как отражение студентом социокультурного опыта при минимуме психологических, организационных и других затрат на познание выступает «фабрикой» стереотипов его мышления и поведения. По сути, речь идет о передаче культурно-исторического знания без учета личностных особенностей студента, а потому образование имеет характер монолога по отношению к студенту. В этом случае мы работаем на «склад стройматериалов» и подготовку «кладовщика», готового отпустить эти материалы по первому требованию. Важно научить студента «строить дом», а это напрямую зависит от того, насколько мы смогли выявить, раскрыть и реализовать потенциал каждого студента [1, с. 13-14].

В настоящее время в процессе преподавания естественнонаучных дисциплин становятся актуальными следующие **вопросы**:

- ✓ Всегда ли то, что мы берем, становится по-настоящему нашим?
- ✓ Не теряем ли мы своего, когда прибавляем к себе чужое?
- ✓ Какими должны быть ролевые позиции Учителя и ученика, чтобы образование и обучение отвечали потребностям перспективного развития каждой личности и общества в целом?

И с позиций наук психологии и педагогики, и на практике монолог и творчество несовместимы. В природе творчества – диалоговая деятельность, ибо создание своего невозможно без опоры на достижения других. Такова и диалогичная природа человека. Для этого нужно изменить, начиная с содержания образования, методологию образования, сделать ее креативной на уровне целей, содержания, форм и методов. Необходимо уйти от монолога к возможности обучающегося быть ведущим, а не ведомым. Важен диалог, причем активный, **эвристический** [2]. **Эвристический диалог** – методологический и методический принцип построения и реализации образования студентов: смыслов, целей, содержания, технологии, форм, методов, а также критериев оценивания деятельности основных заказчиков – субъектов системы образования.

В учебном процессе важно сохранить и поддержать стремление студентов учиться, для повышения эффективности обучения, помимо организации самостоятельной работы студентов, можно использовать новые методы **«открывающего обучения»**. Для того, чтобы образовательный стандарт стал гибким и самоустойчивым, необходимо определить его личностный компонент в той форме, которая будет оптимальна для реализации в целостном процессе обучения. Задача современных философов и теоретиков педагогики состоит в том, чтобы разработать образовательные стандарты, позволяющие оценить степень активного, творческого освоения учащимися «готовых» знаний. Это позволит определить гибкую взаимосвязь между знаниями и творчеством. Как отмечает Король А.Д., **«открывающее обучение»** – открывающее (порождающее) смыслы, мотивацию к познанию – приобретает особую актуальность в процессе подготовки высококвалифицированных кадров: инициативных, способных брать на себя

ответственность, самосовершенствоваться на протяжении всей жизни [1, с. 10]. Важно отметить, что монолизм препятствует «строительству» личностных качеств творца определяющих способность к самосовершенствованию в быстроизменяющемся мире. Для того, чтобы обучать всех по-разному, тем самым качественно и эффективно, преподавателю важно дать возможность каждому студенту образовываться по-своему, выстраивать свою индивидуальную траекторию. Этот путь для студента является непрерывным открытием нового, т.е. эвристического.

Приведём примеры творческих заданий, которые были предложены выполнить студентам автотракторного факультета, факультета технологий управления и гуманитаризации Белорусского национального технического университета посредством эвристического диалога в системе «преподаватель-студент» при изучении дисциплины «Вышшая математика»:

Задание № 1: В математическом анализе **интегралом** функции называют расширенное понятие суммы. Процесс нахождения интеграла называется интегрированием. Этот процесс используется при нахождении таких величин как площадь, объём, масса, смещение и др., когда задана скорость или распределение изменений этой величины по отношению к некоторой другой величине (положение, время и т.д.).

А. Составьте математическую модель данной физической задачи: *Газ заключён в цилиндр с подвижным поршнем. Вычислить работу, совершаемую газом, при увеличении высоты части цилиндра, заключающей газ, от значения равного, h_1 , до значения, равного h_2 (температура газа t постоянна).*

Б. Решите задачу аналитически и с помощью табличного процессора MS Excel методами Симпсона и трапеции.

В. Какой вывод Вы можете сделать про результаты интегрирования обоими методами?

Г. Где в реальной жизни Вы можете использовать результаты, полученные в ходе исследования?

Д. Подумайте, какие ещё процессы из Вашей профессиональной деятельности могут выражать физический и механический смыслы определённого интеграла?

Е. Результаты исследования оформите в виде отчёта.

Задание № 2: Предприятие в час выпускает продукцию, заданную функцией $y = f(t)$.

- Какие способы вычисления количества выпущенной продукции предприятием за n дней Вы можете предложить?

- Какой экономико-математический смысл выражает данный производственный процесс?

- Как можно вычислить прибыль и расходы предприятия за месяц по заданным функциям производительности и затратности $P(t), Q(t)$ соответственно.

Производительность предприятия задаётся функцией $y = A + Bt$, где A – начальная производительность, $A + Bn$ – конечная производительность, B – количество дней в месяце. Какие мероприятия можно организовать для увеличения прибыли предприятия?

«Открывающее обучение» посредством эвристического диалога формирует у студентов задавать вопросы в процессе учебного познания, наполняет учебный процесс творческой и коммуникативной составляющей, повышает мотивацию студентов к учебной деятельности.

Литература

1. Король, А.Д. Педагогика диалога: от методологии к методам обучения: моногр. / А.Д. Король. – Гродно: ГрГУ, 2015. – 195 с.
2. Король А. Д. (2018) Математика. Физика. Информационные технологии. Эвристические (открытые) задания участников оргдеятельностного семинара «Методика обучения через открытие: как обучать всех по-разному, но одинаково». Практикум под ред. А.Д. Короля. Минск: БГУ. (Межвузовская серия «Креативное образование»).

К ВОПРОСУ О СОВРЕМЕННЫХ ПРОБЛЕМАХ ПРЕПОДАВАНИЯ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ В УНИВЕРСИТЕТЕ

¹Борковская И.М., ¹Пыжкова О.Н., ²Пономарева С.В.

¹Белорусский государственный технологический университет, г. Минск

²Белорусский государственный университет, г. Минск

Студенты-первокурсники часто спрашивают преподавателей, в частности, преподавателей высшей математики, как они выглядят в смысле школьной подготовки по сравнению с первокурсниками прошлых лет. Им хочется услышать ответ, что они, конечно, лучше, чем предыдущие обучавшиеся. К сожалению, в настоящее время такой ответ дать им не получается. Общий уровень школьной математической подготовки резко упал. Если сравнивать нынешних поступивших в университет выпускников школ с теми, кто поступал лет десять назад, то можно отметить, что первокурсники значительно хуже стали знать математику и физику, но лучше иностранный язык и информатику. Для того, чтобы при сдаче ЦТ по математике угадать правильный вариант из предложенных, достаточно просто «поднатаскаться» с репетитором – не обязательно утруждать себя глубинным пониманием предметов. Ведь ЦТ предъявляет минимальные требования по проверке знаний, и для того, чтобы участвовать в конкурсе в высшие учебные заведения, необходимо решить несколько задач с достаточно простыми арифметическими действиями. Снижению уровня школьной подготовки способствовали и обстоятельства, связанные с пандемией коронавируса. А ведь предстоящий курс высшей математики предполагает способность студента анализировать информацию достаточно глубоко, применять умения осознанно, иметь навыки решения задач по элементарной математике, доведенные до автоматизма. Сейчас любую формулу можно посмотреть в справочнике или телефоне. Важнее, насколько широко человек мыслит, каковы его творческие ресурсы. Вот этого сейчас катастрофически не хватает. Как следствие, нам приходится работать в тех условиях, которые мы имеем. И при этом готовить из нынешних студентов востребованных специалистов.

Анализ успеваемости по результатам экзаменационных сессий последних лет показывает, что уменьшается количество хороших и отличных оценок (6-10). Беда в том, что при слабой подготовке сегодняшние школьники в массе своей еще и не хотят учиться, не читают литературу, не интересуются точными науками. И недостаточно просто их призывать – учись! Одним из важнейших факторов, приводящих студента к успеху в изучении предмета, и, таким образом, играющих важную роль в обеспечении качества образования по соответствующей дисциплине, является развитие мотивационной сферы [1]. Как замотивировать студентов быть активными на парах, выполнять задания по предмету, интересоваться дополнительным материалом? Есть ли у них потребности, кроме желаний отдохнуть, поесть, поиграть и пообщаться в соцсетях?

Казалось бы, вчерашние школьники поступили в вуз, у них должна присутствовать внутренняя мотивация, а следовательно, и интерес учиться, однако на вопрос «Для чего вам нужно высшее образование?» большинство студентов факультета технологии органических веществ БГТУ ответили «оправдать надежды родителей», а лишь меньшая часть – «хочу успешно работать», «хочу быть самостоятельным, уверенным в себе», «чтобы создать собственную семью», «для приобретения различных навыков». Таким образом, у небольшой части студентов первокурсников все же среди мотивов получения высшего образования есть стремление к развитию и самореализации. Как известно, одним из основных компонентов в структуре мотивации является интерес. И наша задача состоит в том, чтобы этот интерес появился и не погас. А интерес может быть только тогда, когда у студента начинает что-то получаться. Нужно разорвать замкнутый круг: понимание может обеспечить интерес, но для этого студенту (и преподавателю) нужно очень много работать. Наиболее значимыми для студентов являются познавательные, коммуникативные, внешние (поощрения, наказания), эмоциональные мотивы. Тем, кто не заинтересован в обучении, очень сложно применить полученные знания на практике, и, как правило, отсутствие мотивации приводит к неуспеваемости. Мотивация к обучению развивается не за один день, на это требуется много сил и времени.

В качестве примера формирования интереса к предмету у обучающихся приведем рассмотрение метода наименьших квадратов при изучении темы «Функции нескольких переменных». Метод наиболее часто используется при обработке эмпирических данных. Исходные данные при этом могут носить самый разнообразный характер (в зависимости от специальностей студентов) и относиться к различным отраслям науки, например:

- зависимость времени валки дерева от его диаметра;
- зависимость оптической плотности раствора от концентрации (колориметрия);
- зависимость предела плотности стали от содержания углерода;
- зависимость цен товар от спроса на этот товар;
- зависимость потребления от располагаемого дохода и другие зависимости.

Тем самым мы проявляем исследовательский интерес студента и осуществляем связь с профильными дисциплинами. На практических занятиях эффективным методом изучения тем является выдача заданий для индивидуальной работы студентов. Студентам инженерных специальностей рекомендуется выполнять задания, используя программный продукт MathCAD, экономических специальностей – Excel [2]. Ведь для хорошей подготовки инженера по высшей математике в техническом университете требуется не просто грамотное изложение курса математики, но и объяснение возможностей использования математических пакетов для решения задач прикладной математики. На наш взгляд, такой подход способствует наиболее качественному восприятию учебного материала, успешному его усвоению. Руководство такой работой может осуществляться в рамках дистанционного обучения.

Несмотря на трудности и проблемы, возникающие в процессе обучения, в системе современного образования наметились следующие положительные тенденции:

- переход от преимущественно информационных форм передачи знаний к интерактивным методам обучения, позволяющим подключить собственный интеллектуальный потенциал студентов для решения производственных задач, выполнения индивидуальных заданий;
- рост технической оснащенности образовательного процесса, который позволяет реализовывать дистанционное обучение.

Отметим, что образование не может быть дано человеку в готовом виде, оно длится всю его сознательную жизнь.

Литература

1. Борковская И. М., Пыжкова О. Н. О некоторых методах повышения мотивации студентов при изучении математических дисциплин / Инновационные технологии обучения физико-математическим и профессионально-техническим дисциплинам: материалы XII Междунар науч.-практ. конф., Мозырь, 5–6 марта 2020 г. / Мозырь: УО МГПУ им. И.П.Шамякина, 2020. В 2-х ч. Ч. I. – С. 23-25.

2. Пономарева С. В., Пыжкова О. Н., Борковская И. М. О применении прикладных математических пакетов для решения экономических задач / Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании: материалы IV Междунар. науч. конф., г. Красноярск, 6–9 октября 2020 г. / Красноярск: СФУ, 2020. В 2-х ч. Ч. I. – С. 323-327.

ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ УДОВЛЕТВОРЕННОСТИ СТУДЕНТОВ КАЧЕСТВОМ ПОЛУЧАЕМОГО ОБРАЗОВАНИЯ С ПОМОЩЬЮ ТЕХНОЛОГИИ ЭВРИСТИЧЕСКОГО МЕТОДА

Велько О.А.

Белорусский государственный университет, г. Минск

В рамках изучения удовлетворенности студентов БГУ качеством получаемого образования автором в мае – июне 2021 г. было проведено социологическое исследование. Студенты всех курсов отметили, что для них удовлетворенность учебным процессом занимает главное место в удовлетворенности качеством получаемого образования. Большинство студентов считают, что учебный процесс должен быть нацелен на получение знаний, компетенций и навыков, которые пригодятся в их будущей работе, например, аналитические способности и навыки критического мышления. Одним из важных аспектов учебного процесса студенты выделили желание и умение преподавателей использовать современные подходы, формы, методы, технологии обучения [1, 67].

Одной из инновационных технологий, позволяющей комплексно и существенно повысить качество образования в высшей школе, является технология эвристического обучения. Эвристический метод применяется для активизации творческой деятельности студентов через систему творческих заданий и позволяет успешно реализовывать собственный интеллектуальный и творческий потенциал в научно-исследовательской деятельности [2, 152]. Мероприятия, организованные в рамках эвристического метода обучения, ориентируются на достижение неизвестного заранее результата, позволяют студентам не пассивно приобрести знания, а самостоятельно их создать, реализовать себя, продемонстрировать свои знания и способности, а так же развить способности к самоанализу и рефлексии.

В последние десятилетия в социальных науках, в том числе и социологии, активно используются современные информационные технологии. Задача преподавателя современных информационных технологий – убедить студентов в том, применение современных информационных технологий в социологии способствует повышению уровня образования будущего специалиста, служит основой для успешного овладения специальными знаниями, дает возможность расширить кругозор, повысить уровень мышления и общую культуру [3, 102].

В данной статье автор предлагает вашему вниманию примеры эвристических заданий, разработанных для студентов факультета философии и социальных наук БГУ специальности Социология по дисциплине «Современные информационные

технологии». Задания направлены на развитие визуального мышления студентов и их эвристических качеств; способствуют самореализации студентов; предоставляют возможность создать образовательный продукт, отличный от других.

1. Задание эвристического типа по теме: «Визуализация данных социально-экономического характера с помощью диаграмм».

«ЛЕГКО ЛИ БЫТЬ СТУДЕНТОМ?»

Вам поручили провести социологический опрос для анализа студенческой жизни в БГУ. Разбейтесь на 3 команды (по 4-5 человек). Обсудите с членами своей команды идею вашей анкеты для опроса одноклассников на интересующую вас тему (учёба, внеучебная деятельность, хобби и др.) и дальнейшей её обработки. Разработайте анкету, включающую не менее 8 вопросов. Проведите на основе разработанной анкеты опрос среди остальных одноклассников. Далее обработайте эти анкеты и представьте полученные данные в виде различных наглядных диаграмм (не менее 4-х) средствами Excel. Обоснуйте выбор диаграмм. Результаты анализа социологического опроса и его визуального представления отразите в виде презентации.

Занятие проводилось в два этапа в очном и дистанционном формате. Особенностью данного занятия является то, что выступления команд с докладами презентаций проводились в формате видеоконференции на образовательном портале БГУ.

Следует отметить положительные отзывы студентов на данную форму проведения занятий. Среди несомненных преимуществ эвристических заданий студенты выделили возможность выбора личной цели каждым студентом и осуществления рефлексии по результатам занятия. Все студенты активно взаимодействовали как с преподавателем, так и с одноклассниками в командной работе при создании собственной анкеты, обработке этой анкеты, а также в обсуждении работ других команд. Студенты отметили, что больше всего им понравилось самостоятельно создавать анкеты, проводить социологические опросы среди одноклассников и обрабатывать их, а также работа в команде. В результате выполнения групповых эвристических занятий студенты повысили коммуникативные компетентности, творческую самореализацию студентов и навыки работы в команде. Несомненным плюсом данной формы обучения является то, что в результате выполнения эвристических заданий студенты осознали роль информационных технологий в профессиональной деятельности социолога, возможности MS Excel в обработке и визуализации данных социально-экономического характера и профессиональной социологической информации.

2. Задание эвристического типа по теме «Междисциплинарные взаимосвязи информатики как фундаментальной и прикладной дисциплины».

Создайте собственную ментальную карту «Информационные технологии в профессиональной деятельности социолога», следуя алгоритму:

- Выбираем рабочие инструменты (графический редактор; специальные программы, например, Coggle, MindMup, MindMeister и др.; бумага, цветные карандаши, стикеры).

- Размещаем в центре рабочей поверхности главную идею (образ, объект).

- От идеи отводим ветки (могут быть разного цвета, разной толщины). В конце каждой ветки или над ней пишем ключевые слова (ассоциации), которые связаны с главной идеей, раскрывают ее. При необходимости добавляем иллюстрирующие картинки, символы или графику.

- От каждого ключевого слова проводим ветки к ассоциациям следующего уровня, для чего вписываем в карту категории (то, чем оперирует человек, думая о главной идее). А на втором уровне прописываем конкретные задачи, ассоциации, связи.

– Продолжаем расширять карту, добавляя уровни, пока не решим, что схема закончена.

– При необходимости рисуем стрелки, демонстрирующие связи между понятиями, ассоциациями. Стрелки могут быть везде: связь может проследиваться между понятиями разных уровней. Для наглядности можно также обвести все связи каждой из веток, добавить заметки к блокам.

В результате выполнения данного задания студенты развивают творческую самореализацию и познавательный интерес к вопросам применения информационных технологий в социологических исследованиях. Эти итоги достигаются благодаря тому, что визуализация позволяет создавать зрительные ассоциации, демонстрировать свойства объектов, описывать изучаемый процесс, показывать изменение объекта в зависимости от внешнего воздействия.

3. Задание эвристического типа по теме «Использование социологом информационных ресурсов компьютерных сетей»

«ДОЛГОЖДАННОЕ ПУТЕШЕСТВИЕ»

Разбейтесь на 3 группы. Вашей группе поручили провести социологическое исследование для анализа туристической активности граждан РБ. Для этого каждой из групп необходимо:

– Определить страну путешествия, время, сроки пребывания и соответствующий вид транспорта.

– Составить культурно-развлекательную программу не менее чем из 5 видов (театры, музеи, выставки и т.д.).

– Используя инструменты поиска в Сети и полученные навыки оптимизации поиска, составить подробный план подготовки и осуществления поездки. Обязательно выполнить проверку информации, читая отзывы.

– Полученный план оформить в виде отчета, указав для каждого шага конкретную ссылку с реальными датами, ценами и условиями, а также фотографиями и отзывами. Определить итоговую стоимость поездки на одного человека, а также на всю вашу группу.

– Результаты социологического исследования отразить в виде презентации.

Выполняя данное задание, студенты развивают познавательный интерес к вопросам применения информационных технологий в социологических исследованиях. Приобретают навыки пользоваться основными возможностями, услугами и информационными ресурсами компьютерных сетей, в том числе сети Интернет, востребованными в учебной и профессиональной деятельности будущего социолога. Студенты взаимодействуют в команде.

Заметим, что современная система образования должна быть направлена на развитие активной учебной деятельности, творческого потенциала и интеллектуальных умений студентов. Изменение содержания высшего образования невозможно без изменения методов обучения. Анализ выполненных заданий и рефлексий участников показал эффективность внедрения эвристических занятий по дисциплине «Современные информационные технологии» и целесообразность дальнейшей работы в данном направлении для повышения удовлетворенности студентов качеством получаемого образования.

Литература

1. Велько, О.А. Изучение удовлетворенности студентов БГУ получаемым образованием (методологический аспект) / О.А. Велько // Социальная, культурная и

международная коммуникация молодежи : сб. науч. ст. – Минск : РИВШ, 2020. – (Современная молодежь и общество / под науч. ред. И. И. Калачёвой; ISSN 2410-4213; Выпуск 8). – С. 64–68.

2. 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 ХХІ сторіччя», 15 – 16 травня, 2019 р., Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ. – Краматорськ : ДДМА, 2019 – С. 151–153.

3. Велько, О.А. Взаимодействие социальных и информационных технологий как эффективное средство активизации обучения студентов социологов / О.А. Велько // Наукова діяльність як шлях формування професійних компетентностей майбутнього фахівця (НПК-2020) : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, 4 грудня 2020 р., м. Суми. – Суми : ФОП Цьома С.П., 2020. – С. 101-103.

О ПРОБЛЕМАХ ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН СТУДЕНТАМ НАПРАВЛЕНИЯ «ЭКОНОМИКА» В ИНЖЕНЕРНЫХ ВУЗАХ

Герасименко П.В.

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

Задача вуза при подготовке экономистов связана с привитием студентам компетенций, которые позволили бы ему осуществлять на предприятиях экономическую деятельность. Она должна быть направленной на эффективность и рентабельность производства, повышение качества выпускаемой продукции и освоение новых ее видов, достижение высоких конечных результатов при оптимальном использовании материальных, трудовых и финансовых ресурсов. Для этого они должны: *уметь применять методы математического анализа и моделирования для сбора и обработки данных при решении поставленных экономических задач; владеть статистическими и математическими методами и моделями для решения поставленных экономических задач; уметь использовать основные принципы и инструментальные средства эконометрики, необходимые при сборе, анализе и обработке данных.*

Очевидно, достигнуть перечисленные индикаторы компетенций возможно только при условии, что студенты получают специальные экономические знания, базирующиеся на математических дисциплинах, изучаемых в вузе. К числу этих дисциплин, прежде всего, относятся линейная алгебра, математический анализ, теория вероятностей и математическая статистика, эконометрика.

К большому сожалению, несмотря на важность экономики для государств, образовавшихся в результате распада страны советов, должное место математика при подготовке экономистов в инженерных вузах не заняла. Об этом свидетельствует тот факт, что она не является базовой для освоения специальных экономических дисциплин в подавляющем числе инженерных вузов.

Возникающая проблема преподавания математических дисциплин, при подготовке экономистов в современных инженерных вузах, следует разделить, по крайней мере, на три направления: доподготовку школьной математике студентов, принятых в вуз, причем с низкими баллами ЕГЭ; изучение высшей математики студентами с ограниченными знаниями элементарной математики при минимальном объеме выделяемых на высшую математику часов; освоение студентами экономико-математических дисциплин со слабыми знаниями как школьной, так и вузовской

математики. В качестве примера можно привести количество часов, выделенное для изучения четырех математических дисциплин в ряде инженерных вузов СПб и, в частности, в Петербургском государственном университете путей сообщения в 2022 году.

Таблица. Распределение общего количества часов по дисциплинам и занятиям

Дисциплина	Общее количество часов	Лекции, часы	Практические занятия, часы	Лабораторные и курсовые работы, часы	Форма контроля
Линейная алгебра	64	32	32	-	зачет
Математический анализ	48	16	32	-	экзамен
Теория вероятностей	48	24	24	-	зачет
Математическая статистика	16	8	8	-	
Эконометрика	48	32	16	-	зачет
Итого	224	112	112	-	1 экзамен и 3 зачета

Следует заметить, что сегодня школа учит не знаниям теоретического материала по математике и его приложения для решения практических задач, а учит некоторым алгоритмам решения задач ЕГЭ, уровень которых далек от требований высшей школы [1]. Проблема, которая возникала в процессе изучения математического инструментария из-за слабой школьной математической подготовки в связи с введением ЕГЭ, посвящено огромное число докладов и статей. Сделано много попыток исправить ситуацию доподготовкой [2], однако проблема продолжает сохраняться.

На изучение высшей математики оказывает сильное влияние психологическая установка на неспособность понять математику, тем контингентом студентов для которых, как бы характерен гуманитарный склад ума, а поэтому они и поступают на экономические факультеты вузов. Поддерживают сегодня ее ряд экономических кафедр, путем отсутствия готовности использовать математический аппарат при изучении в своих специальных дисциплинах, что дополнительно усугубляет негативное отношение студентов к математике.

Как известно, познанию только теоретических положений без решения на практике достаточного количества задач, связанных с будущей непосредственной деятельностью студента, не способствуют размышлениям о необходимости данного лекционного материала в ожидающей его работе. Это подтверждается, наблюдаемыми в процессе обучения, частыми бесполезными призывами преподавателей более ответственно относиться к материалу математических дисциплин и слабой реакцией на них студентов.

В действительности интересы студентов лежат преимущественно в практической области. Следовательно, для успешного решения задачи активизации изучения математических дисциплин необходимо, чтобы в них было введено разумное соотношение времени на изучение математического аппарата и на его основе решения примеров из специальных экономических дисциплин.

Очень важно, чтобы в экономико-математических дисциплинах была предоставлена возможность выполнять студентам лабораторные и курсовые работы или проекты. Как известно в процессе выполнения их формируются такие важнейшие личностные качества будущего экономиста, как творческий, нестандартный подход к решению профессиональных проблем, умение самостоятельно ставить цели, выдвигать идеи, умение планировать свою деятельности и анализировать ее результаты. К

сожалению, существующие учебные планы во многих вузах такие возможности не предоставляют.

Автором в своем докладе, с учетом времени отведенного на изучение дисциплины «Эконометрика», сделана попытка изложить методику проведения практических занятий, где в каждое из них выполняется по исходным данным предыдущего, а в целом они решают одну сложную экономическую задачу. Как показывает опыт, постановка и выполнение экономических задач из области железнодорожного транспорта позволяют студентам отчасти изменить свое отношение, как к изучаемой дисциплине, так и к математическому аппарату и, в конечном итоге, активизировать изучение его.

Литература

1. Герасименко, П.В. О возможности дообучения школьной математике студентов первого курса / П.В. Герасименко // Математика в вузе. Труды XXII международной научно-методической конференции. - СПб.: ПГУПС, 2010. - С. 38-42.

2. Герасименко, П.В. Исследование динамики изменения успеваемости по математическим дисциплинам студентов экономических специальностей ПГУПС / П. В. Герасименко, Р. С. Кударов // Известия Петербургского университета путей сообщения. – СПб.: 2013. № 1 (34). - С. 215-221.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ В ЭКОНОМИКЕ

Глеба Т.И., Широканова Н.И.

Белорусский государственный университет, г. Минск

Математическая статистика как наука начинается с работ знаменитого немецкого математика Карла Фридриха Гаусса (1777-1855), который на основе теории вероятностей исследовал и обосновал метод наименьших квадратов, созданный им в 1795 году и примененный для обработки астрономических данных с целью уточнения орбиты малой планеты Церера. Его именем часто называют одно из наиболее популярных распределений вероятностей – нормальное, а в теории случайных процессов объект изучения – гауссовские процессы.

В целом, под математической статистикой понимают раздел математики, посвященный математическим методам сбора, систематизации, обработки и интерпретации статистических данных, а также использование их для научных или практических выводов. Правила и процедуры математической статистики опираются на теорию вероятностей, позволяющую оценить точность и надежность выводов, получаемых в каждой задаче на основании имеющегося статистического материала. При этом статистическими данными называются сведения о числе объектов в какой-либо более или менее обширной совокупности, обладающих теми или иными признаками.

Математическая статистика особенно бурно развивается в настоящее время в связи с появлением новых широких полей исследования. Так, за последние 40 лет можно выделить четыре принципиально новых направлений исследований:

- разработка и внедрение математических методов планирования экспериментов;
- развитие статистики объектов нечисловой природы как самостоятельного направления в прикладной математической статистике;
- развитие статистических методов, устойчивых по отношению к малым отклонениям от используемой вероятностной модели;
- широкое развертывание работ по созданию компьютерных пакетов программ,

предназначенных для проведения статистического анализа данных.

Методы математической статистики широко применяются и в экономике, анализ современной экономики нельзя представить сегодня без математической статистики, начиная от макроэкономики и заканчивая микроэкономикой. Так, одна из функций банков – это выдача кредитов. Человек, взявший кредит, долями возвращает его, а также платит определенный процент за пользование кредитом. В итоге за оговоренный промежуток времени человек возвращает всю сумму кредита и плату за его использование. Однако, по тем или иным обстоятельствам, некоторые люди не могут выполнить условия кредита. Конечно, банк может через суд наложить взыскание и тем самым компенсировать потери. Тем не менее, для банков важным является выдача кредитов и извлечение из этого прибыли, а не наложение взыскания, поэтому для банков будет разумной стратегия выдавать кредит не в любом случае, а когда он может быть уверен, что условия кредита будут исполнены. Таким образом, возникает случайная величина – будет возвращен кредит или нет. Чтобы определить, кому выдать кредит, а кому нет, банк анализирует статистическую информацию. Сюда входит и кредитная история самого человека, и процент вернувших кредит в срок той категории людей, к которой относится заемщик и тому подобное. Этот анализ и проводится методами теории вероятностей и математической статистики – вычисление вероятности, вычисление среднего, дисперсии и так далее.

Другой пример – это выработка стратегии работы страховых компаний. Наступление или не наступление страхового случая – величина случайная. Страховая компания анализирует статистические данные по наступлению различных страховых случаев и условий, в которых они наступили. Таким образом, можно оценить вероятность наступления страхового случая у страхователя, и в зависимости от ее величины установить для него страховой взнос. Чем больше риск, тем больше будет страховой взнос. Его величина определяется страховой компанией так, чтобы в среднем расходы по наступлению страховых случаев данного типа были меньше, чем доходы в виде страховых взносов от страхователей.

Аналогичная ситуация складывается и с инвестициями. Некоторые инвестиции могут дать весьма значительную прибыль, а какие-то окажутся убыточными. Основными целями инвестиционной компании являются максимизация прибыли и минимизация риска убытков. Поскольку заранее точно предсказать результат инвестиций невозможно, то единственно возможным путем оказываются статистические исследования.

Теперь, руководствуясь многолетним опытом преподавания авторов на факультете международных отношений специальности «Мировая экономика» рассмотрим пример использования методов теории вероятностей и математической статистики для решения экономических задач:

Банк выдает кредиты по 1 миллиону рублей сроком на 1 год. Вероятность невозврата кредита – 1 процент. Какую процентную ставку должен установить банк, чтобы в среднем иметь прибыль?

Решение: Обозначим ставку, измеряемую в долях от единицы через p (соответствует $100p$ процентов). Прибыль банка будет величиной случайной, поскольку кредит вместе с процентами клиент может вернуть, а может и не вернуть. Закон распределения этой случайной величины следующий:

p	-1
0,99	0,01

Здесь первый столбец соответствует ситуации, когда клиент возвращает кредит с процентами и, таким образом, банк имеет доход p миллионов рублей. Вероятность возврата – 99 процентов. Оставшийся 1 процент приходится на риск невозврата и тогда

банк теряет 1 миллион рублей, что и обозначено как доход, равный -1. Математическое ожидание случайной величины с таким законом распределения есть $0,99p - 0,01$. Смысл математического ожидания состоит в том, что при большом числе выдаваемых кредитов математическое ожидание дохода примерно равно среднему. Таким образом, решая неравенство $0,99p - 0,01 > 0$, имеем $p > 1/99$, то есть ставка должна быть больше чем 100/99 процентов (несколько больше, чем 1 процент).

Литература

1. Высшая математика для экономистов: Учебник для вузов / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко, И. М. Тришин, М. Н. Фридман; Под ред. проф. Н. Ш. Кремера. – 2-е изд., перераб. и доп. – М: ЮНИТИ, 2004. – 471 с.
2. Красс, М. С. Математика для экономистов / М. С. Красс, Б. П. Чупрынов. – СПб.: Питер, 2005. – 464 с.
3. Сборник задач по высшей математике для экономистов: Учебное пособие / Под ред. В. И. Ермакова. – М.: ИНФРА-М, 2003. – 575 с.

ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ ДЛЯ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

Гулина О.В.

Белорусский государственный экономический университет, г. Минск

С целью обеспечения потребностей национальной экономики в высококвалифицированных кадрах, в том числе для эффективной реализации задач Концепции национальной стратегии устойчивого развития Республики Беларусь до 2035 года, система высшего экономического образования должна гибко реагировать на изменяющиеся условия ведения хозяйственной деятельности. Процессы цифровизации традиционных отраслей народного хозяйства уже привели к необходимости подготовки специалистов экономического профиля для «Индустрии 4.0», «умного сельского хозяйства», «умного склада», электронной торговли, электронного маркетинга, электронного банкинга и др. [1].

Усиливаются требования, предъявляемые заказчиками кадров к специалистам экономического профиля. Теперь наряду с фундаментальными знаниями экономики требуется наличие компетенций в области управления экономикой, бизнесом и государством с применением цифровых технологий. Будущие экономисты должны быть готовы к повышению качества менеджмента на основе автоматизированных систем управления, должны эффективно работать в условиях инновационного развития традиционных отраслей экономики и наукоемких производств, предусматривающих повсеместное внедрение цифровых, информационно-коммуникационных и передовых производственных технологий.

С одной стороны, учебные планы специальностей экономического профиля как на I, так и на II ступенях получения высшего образования направлены на формирование у будущих специалистов необходимых компетенций для осуществления профессиональной деятельности в условиях цифровой экономики. Они включают в себя разделы, посвященные информационно-коммуникационным технологиям (ИКТ), востребованным в условиях цифровой трансформации экономических процессов и активного развития информационного общества.

Вместе с тем, приходится констатировать, что наличие соответствующих модулей, разделов и учебных дисциплин в учебных планах не является достаточным условием качественной подготовки специалистов экономического профиля в новых реалиях.

Следует подчеркнуть, что процессы цифровой трансформации в вузах, осуществляющих подготовку специалистов экономического профиля, затронули, прежде всего, организацию образовательного процесса, а не содержательную составляющую подготовки. В частности, современные ИКТ активно используются для обеспечения дистанционного взаимодействия субъектов образовательного процесса, а также повышения его доступности в условиях неблагоприятной эпидемиологической обстановки, которая, вообще говоря, во многом и определила стремительное внедрение ИКТ в вузах. Но это не является определяющим фактором подготовки кадров для цифровой экономики, формирования профессиональных компетенций, развития научно-исследовательского и интеллектуального потенциала будущих специалистов экономического профиля, поскольку не позволяет студентам в полной мере адаптироваться к особенностям функционирования цифровой экономики и ее неизбежной научно-технологической трансформации [2].

Проблема также видится в том, что при подготовке кадров для цифровой экономики по ряду направлений в учебных программах сокращены или вовсе не предусмотрены часы для работы в компьютерных классах, а темы, посвященные инновационным подходам к процессному управлению, ведению бизнеса и реализации бизнес-процессов в условиях цифровой трансформации осваиваются теоретически (как правило, на лекциях и семинарских занятиях).

В силу этого у студентов отсутствует возможность практической апробации приобретенных знаний и развития навыков применения ИКТ и прикладного программного обеспечения (ПО) в экономике, полноценного использования цифровых технологий для реализации профессиональной деятельности на уровне учебных и научно-исследовательских проектов, а также при решении конкретных прикладных задач экономики, в том числе, в рамках выполнения студенческих квалификационных работ (в частности, дипломных работ и магистерских диссертаций). Наблюдается разрыв между теоретическими знаниями о возможностях ИКТ в экономике, управлении и бизнесе и практическими навыками решения прикладных задач с использованием передовых компьютерных информационных технологий и сетевых сервисов. Сложившаяся ситуация не способствует «продвинутому уровню владения цифровыми умениями в условиях повышения производительности», как того требует Концепция развития системы образования Республики Беларусь до 2030 года. Для закрепления полученных знаний необходима практика применения цифровых технологий, а не только теоретические сведения об их существовании и возможностях использования.

В качестве пути решения обозначенной проблемы видится целесообразным введение в учебные программы дисциплин специальностей лабораторных занятий, предусматривающих практическое освоение востребованных в реальном секторе экономики цифровых технологий на протяжении всего периода обучения в вузе, что позволит сформировать у студентов «дружелюбность к технологиям», а также синхронизировать нужды экономики, бизнеса и управления, с одной стороны, и содержательную часть образовательного процесса в вузе – с другой.

Качественная подготовка специалистов экономического профиля для цифровой экономики также неразрывно связана с необходимостью учета особенностей цифрового поколения (поколения Z), представители которого на сегодняшний день составляют основной контингент обучающихся дневной формы получения высшего образования I ступени. Как отмечают исследователи, в частности, [3], мотивационным механизмом обучения в классическом вузе цифрового поколения, для которого характерны,

например, «клиповое» мышление, неустойчивость внимания, мультизадачность, активное применение ИКТ в повседневной реальности и др., может стать компетентностный подход, который предполагает приобретение знаний, умений и навыков для решения конкретных задач в конкретных отраслях экономики. С одной стороны, это явно демонстрирует практическую направленность приобретаемых компетенций, а с другой – способствует целостному восприятию образовательного процесса, включая межпредметные связи, и пониманию проблемного поля будущей профессии, побуждает к поиску инновационных подходов для решения задач.

При этом предлагаемые для выполнения задания должны соответствовать по цели и содержанию современным тенденциям экономики, бизнеса и менеджмента, предусматривать освоение «полезных» знаний, т.е. знаний, практическая польза которых очевидна обучающимся «здесь и сейчас». Иными словами, в процессе обучения студенты поколения Z обязательно должны получать ответ на главный для них мотивирующий вопрос «зачем?». Важно также соблюдать баланс между временем, предусмотренным на выполнение задания, объемом изучаемой информации и извлекаемой пользой.

Вместе с тем, следует отметить готовность студентов – представителей поколения Z – к углубленному освоению цифровых технологий, а также повышенный интерес к ним при последующем практическом применении в учебных или реальных проектах при решении экономических задач с возможной последующей коммерциализацией результатов научно-исследовательской деятельности, что, в частности, предусматривается экспериментальным проектом по совершенствованию деятельности учреждений высшего образования на основе модели «Университет 3.0», в котором участвуют, в том числе, и вузы Республики Беларусь, осуществляющие подготовку будущих специалистов экономического профиля.

Таким образом, сокращение часов традиционных лекций в пользу увеличения доли практического применения ИКТ, специального ПО и сетевых сервисов для решения актуальных прикладных задач экономики положительным образом скажется на освоении учебного материала, вовлеченности студентов в учебный процесс, развитии у них предпринимательского потенциала.

В связи с вышеизложенными основными задачами при подготовке специалистов экономического профиля для цифровой экономики на ближайшую перспективу являются:

- усиление содержательной составляющей учебных дисциплин экономических специальностей в части применения цифровых технологий и практической направленности курсов;

- внедрение в образовательный процесс на всех специальностях экономического профиля учебных часов, предусматривающих практическое освоение современных цифровых технологий, что позволит студентам на качественно новом уровне осваивать как отдельные электронные операции, так и целые отрасли цифровой экономики, сформированные под влиянием цифровых трансформаций, происходящих в традиционных отраслях народного хозяйства;

- повышение компетенции студентов I и II ступеней получения высшего экономического образования в области правового регулирования экономической деятельности в условиях цифровой экономики и обеспечения безопасности совершаемых в киберпространстве операций;

- создание условий для адаптации студентов к сетевым формам трудовых отношений и формирование предпосылок к освоению новых цифровых профессий, которым пока не обучают в вузах. В дальнейшем это будет способствовать развитию

межсекторального сетевого взаимодействия между реальным сектором экономики, высшими учебными заведениями и научными учреждениями.

Литература

1. Головенчик, Г.Г. Цифровая экономика [Электронный ресурс]: учеб.-метод. Комплекс / Г.Г. Головенчик. – Минск: БГУ, 2020. – 143 с.
2. Гулина, О.В. Особенности дигитализации экономического университета в рамках задач цифровой экономики // Креативная экономика. – 2022. – Том 16. – № 1. – С. 27–44.
3. Ковалев, М.М. Образование для цифровой экономики / М.М. Ковалев // Цифровая трансформация. – 2018. – № 1. – С. 37–42.

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КРИТЕРИЯ МАННА – УИТНИ В КУРСЕ «МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА» ДЛЯ СТУДЕНТОВ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ Гутор А. Г., Сташулёнок С. П.

Белорусский государственный университет, г. Минск

Пусть $X = (X_1, \dots, X_n)$ и $Y = (Y_1, \dots, Y_m)$ – две независимые выборки из непрерывных распределений случайных величин, функции распределения которых $F_1(x)$ и $F_2(x)$. Рассмотрим объединённую выборку $(X_1, \dots, X_n, Y_1, \dots, Y_m)$ и построим её вариационный ряд. Пусть $R_1, \dots, R_n$ – ранги величин (номера мест) $X_1, \dots, X_n$ в общем вариационном ряду. Обозначим $T = R_1 + \dots + R_n$. Таким образом, T – сумма номеров мест, которые занимают элементы первой выборки в общем вариационном ряду.

Введём случайную величину

$$Z_{rs} = \begin{cases} 1, & X_r < Y_s \\ 0, & X_r \geq Y_s \end{cases}.$$

Тогда случайная величина $U = \sum_{r=1}^n \sum_{s=1}^m Z_{rs}$ равна общему числу тех случаев, когда элементы выборки X предшествуют в общем вариационном ряду элементам выборки Y . Между случайными величинами U и T существует следующая связь:

$$T + U = n \cdot m + \frac{n(n+1)}{2}.$$

В качестве основной гипотезы рассмотрим гипотезу однородности

$$H_0: F_1(x) \equiv F_2(x).$$

Найдём критическое множество для статистики U . Математическое ожидание

$$EU = E\left(\sum_{r=1}^n \sum_{s=1}^m Z_{rs}\right) = n \cdot m P(X_1 < Y_1) = n \cdot m \int_{-\infty}^{+\infty} F_1(y) dF_2(y) \quad [1, \text{с. 129}].$$

Обозначим $P(X_1 - Y_1 < 0) = a$. Тогда

$$EU = nma.$$

При выполнении гипотезы однородности $a = \frac{1}{2}$. Таким образом, возникает более общая, чем H_0 , гипотеза $H_{01}: a = \frac{1}{2}$.

При выполнении гипотезы однородности

$$EU = m \frac{1}{2}, DU = \frac{1}{12} nm(n + m + 1) \text{ [2, с. 205, 215-217].}$$

Также известно, что если выполняется гипотеза H_0 и $n, m \rightarrow \infty$, то распределение L статистики U асимптотически нормально, то есть

$$L(U | H_0) \sim N\left(\frac{n \cdot m}{2}, \frac{n \cdot m(n + m + 1)}{12}\right).$$

Таким образом, для заданного уровня значимости α , критическое множество статистики U имеет следующий вид

$$\left(-\infty, \frac{m \cdot n}{2} - t_{\alpha/2} \sqrt{\frac{m \cdot n(n + m + 1)}{12}}\right) \cup \left(\frac{m \cdot n}{2} + t_{\alpha/2} \sqrt{\frac{m \cdot n(n + m + 1)}{12}}, +\infty\right),$$

где $-t_{\alpha/2}$ – это $\alpha/2$ -квантиль стандартного нормального распределения (с параметрами 0, 1), т. е. $\Phi(-t_{\alpha/2}) = \alpha/2$, где Φ – это функция распределения стандартного нормального распределения.

Рассмотрим примеры в пакете *Statistica*.

Пример 1. В качестве F_1 выберем функцию из нормального распределения с параметрами 0 и 1: $F_1(x) = \int_{-\infty}^x \frac{e^{-\frac{t^2}{2}}}{\sqrt{2\pi}} dt$. В качестве F_2 рассмотрим ту же функцию распределения. Объёмы обеих выборок равны 100 ($n = m = 100$).

В пакете *Statistica* 20 раз были смоделированы выборки X и Y из указанных распределений. С помощью критерия Манна – Уитни проверялась гипотеза однородности H_0 . Результаты проверки (истинные уровни значимости) содержатся в Таблице 1.

Таблица 1. Истинные уровни значимости (p-value) критерия Манна – Уитни для проверки гипотезы однородности

0,178599	0,018685	0,189900	0,714898	0,804131
0,346231	0,121651	0,963946	0,412355	0,971738
0,622477	0,617306	0,840246	0,705800	0,311164
0,101362	0,954211	0,840246	0,993177	0,190727

Как видно из таблицы, на уровне значимости $\alpha = 0,05$ гипотеза однородности отвергается только в одном случае.

Пример 2. В качестве F_1 выберем функцию из нормального распределения с параметрами 0 и 1: $F_1(x) = \int_{-\infty}^x \frac{e^{-\frac{t^2}{2}}}{\sqrt{2\pi}} dt$. А в качестве F_2 – функцию распределения

равномерной на отрезке $[-1,1]$ случайной величины: $F_2(x) = \begin{cases} 0, & x < -1, \\ \frac{x+1}{2}, & x \in [-1,1], \\ 1, & x > 1. \end{cases}$ Объёмы

обеих выборок равны 100 ($n = m = 100$).

В пакете *Statistica* 20 раз были смоделированы выборки X и Y из указанных распределений. С помощью критерия Манна – Уитни проверялась гипотеза однородности H_0 . Результаты проверки (истинные уровни значимости) содержатся в Таблице 2.

Таблица 2. Истинные уровни значимости (p-value) критерия Манна – Уитни для проверки гипотезы однородности

0,164072	0,009362	0,676973	0,584999	0,971738
0,346231	0,027444	0,682344	0,158950	0,930878
0,930878	0,070401	0,187435	0,678761	0,100347
0,636359	0,330211	0,375765	0,809808	0,352522

Как видно из Таблицы 2, критерий Манна – Уитни в большинстве случаев не выявляет статистически значимых различий ($\alpha=0,05$) между нормальными с параметрами 0, 1 и равномерно распределёнными на $[-1, 1]$ случайными величинами. Заметим, что в этом случае, как и в примере 1,

$$a = \int_{-\infty}^{+\infty} F_1(y) dF_2(y) = \frac{1}{2}.$$

Литература

1. Ивченко Г.И. Математическая статистика / Г.И. Ивченко, Ю.И. Медведев – М.: Высшая школа, 1984. – 248 с.
2. Лагутин М.Б. Наглядная математическая статистика / М.Б. Лагутин – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. – 472 с.

ПРЕИМУЩЕСТВЕННОСТЬ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ПРИКЛАДНЫХ УЧЕБНЫХ ДИСЦИПЛИНАХ С КОМПЬЮТЕРНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ НА ХИМИЧЕСКОМ ФАКУЛЬТЕТЕ БГУ Дегтяренко Н. А., Семёнов А. В.

Белорусский государственный университет, г. Минск

Одной из неперенных составляющих качественного фундаментального образования будущих специалистов-химиков является хорошая математическая подготовка. Фундаментальные дисциплины используют абстракции математического языка, математические модели и методы для описания и изучения законов природы. С развитием вычислительной техники возрастает прикладное значение математических дисциплин, важных для естественных наук. Основой физико-математической подготовки студентов химического факультета БГУ на первой ступени высшего образования

является курс высшей математики. Учебная дисциплина «Высшая математика» относится к физико-математическому модулю государственного компонента и предусмотрена типовыми и учебными планами всех специальностей химического факультета на первом году обучения. Приведем таблицу распределения аудиторных часов для указанной дисциплины [1].

Таблица 1

Примерное распределение аудиторных часов
для учебной дисциплины «Высшая математика»

№ п/п	Название раздела, темы	Лекции	Практические занятия	Семинары	Всего
I.	Основы алгебры и аналитическая геометрия	20	21	3	44
II.	Математический анализ	46	48	9	103
III.	Дифференциальные уравнения	10	10	2	22
IV.	Теория вероятностей и элементы математической статистики	14	15	2	31
	Итого	90	94	16	200

Основной целью преподавания математических учебных дисциплин является подготовка студентов к использованию современного математического аппарата в качестве эффективного инструмента для решения научных и практических задач в области химических и смежных дисциплин, таких как: «Физика», «Общая химическая технология», «Технология лекарств» и др. Освоение учебной дисциплины «Высшая математика» должно обеспечить формирование базовой профессиональной компетенции БПК-1: использовать фундаментальные разделы математики (математический анализ, аналитическую геометрию, дифференциальные уравнения, теорию вероятности и математическую статистику) для решения задач специального содержания. Для обеспечения указанной компетенции необходим опыт решения типовых математических задач, в том числе, имитирующих реальные проблемы, с которыми приходится сталкиваться в практике химических исследований.

В учебный план специальностей 1-31 05 01 Химия (по направлениям) (направление специальности 1-31 05 01-01 научно-производственная деятельность), 1-31 05 03 Химия высоких энергий, 1-31 05 04 Фундаментальная химия включена на втором году обучения также учебная дисциплина компонента учреждения высшего образования «Математическое моделирование химических процессов». Приведем таблицу примерного распределения аудиторных часов для этой учебной дисциплины [2].

Таблица 2

Примерное распределение аудиторных часов
для учебной дисциплины
«Математическое моделирование химических процессов»

№ п/п	Название раздела, темы	Лекции	Лабораторные занятия	Семинары	Всего
I.	Программное обеспечение математического моделирования химических процессов	3			3
II.	Детерминированные модели химических процессов		15	3	18

III.	Вероятностно-статистические модели химических процессов	9	11	3	23
	Итого	12	26	6	44

Для сравнения общего количества аудиторных часов, отводимых на изучение математических дисциплин на химическом факультете университета, приведем аналогичные сведения о химическом факультете МГУ [3], например, соответствующие специальности «Фундаментальная и прикладная химия» (уровень – специалитет, квалификация «Химик. Преподаватель химии»), общий поток, шестилетнее обучение (аналог специальностей пятилетнего обучения на третьем потоке химфака БГУ).

Таблица 3

Распределение аудиторных часов
для учебных дисциплин математического цикла в МГУ

№ п/п	Название учебной дисциплины	Лекции	Семинары	Всего
I.	Аналитическая геометрия	18	36	54
II.	Линейная алгебра	18	36	54
III.	Математический анализ	180	162	342
IV.	Уравнения математической физики	18	36	54
V.	Теория вероятностей	36	36	72
VI.	Элементы прикладной и математической статистики	18	18	36

Исходя из приведенных данных, очевидно, что количество аудиторных часов, отводимых на изучение математических дисциплин на химическом факультете БГУ невелико, и при преподавании математических дисциплин акцент делается на восприятие идей, законов, принципов, концепций и обобщений. Преподавание осуществляется на основании междисциплинарного подхода, использовании технических средств и усиленной роли самостоятельной работы студентов. Соблюдается баланс в отношении полноты и математической строгости учебного материала. Дисциплина «Математическое моделирование химических процессов» способствует целостности математического образования студентов-химиков и обеспечивает преемственность этого образования в прикладных учебных дисциплинах с компьютерной составляющей на химическом факультете БГУ.

В качестве примера, иллюстрирующего такую преемственность, приведем подготовку студентов специальности «Фундаментальная химия» к будущей научной деятельности в рамках учебной дисциплины «Сложные химические равновесия и экстракционные процессы». Основной целью данного курса является обучение студентов навыкам математического описания процессов, протекающих в водных и органических растворах, а также на границе между этими фазами. Ключевой частью математической модели является система уравнений, каждое из которых представляет собой один из двух возможных случаев [4]:

$$1) \text{ нелинейное уравнение для выражения константы } K = \frac{[C][D]}{[A][B]} \text{ равновесия}$$

процесса, где K – некоторая константа, значение которой известно или находится в

пределах некоторого доверительного интервала значений; $[A],[B],[C],[D]$ – неизвестные концентрации веществ A, B, C, D ,

2) линейные уравнения баланса (материального или зарядового) вида $\sum_{i \in I} [C]_i = \sum_{j \in J} [C]_j$, где $[C]_i, [C]_j$ – неизвестные концентрации, а суммирование ведется по некоторым множествам индексов I и J в соответствии со смыслом поставленной задачи.

В подавляющем большинстве случаев составляют уравнения в таком же количестве, как и число неизвестных, и решают систему средствами универсальной технической системы Wolfram Mathematica, навыки работы с которой получены в рамках учебной дисциплины «Математическое моделирование химических процессов». Однако такой подход не всегда позволяет ответить на вопрос о существовании и единственности решения математической модели, можно лишь интуитивно оценить адекватность полученных результатов ее химическому смыслу. Решение системы из большого количества уравнений, чаще нелинейных, следует оптимизировать, выполняя их математические преобразования таким образом, чтобы свести исходную систему к эквивалентной системе из небольшого количества уравнений. Как показывает практика, довольно часто удается свести систему из трех уравнений к одному, из четырех – семи к двум, из восьми – пятнадцати к трем уравнениям полиномиального вида. Каждое уравнение такой упрощенной системы может быть исследовано методами математического анализа и, соответственно, сделаны выводы не только о существовании и количестве решений, но также и о зависимости решения от параметров, например, таких как константы равновесия процессов (см. случай 1). Это очень важно, так как некоторые константы равновесия являются экспериментально недоступными величинами, и можно лишь оценить интервал для этих величин с некоторой надежностью, либо провести оптимизацию некоторого свойства системы по данному параметру. Следует отметить, что решение упрощенной системы уравнений программными средствами дает существенную оптимизацию по сравнению с решением исходной системы, поскольку методы решения систем полиномиальных уравнений лучше разработаны и алгоритмизированы по сравнению с методами решения произвольных систем нелинейных уравнений.

В рамках учебной дисциплины «Сложные химические равновесия и экстракционные процессы» была внедрена стационарная диффузионная модель мультичастичного приближения, впервые предложенная Михельсоном в 2003 году [5] и разработанная для описания лигандной функции цинк-селективного электрода на кафедре аналитической химии БГУ в 2021 году [6]. Стационарная диффузионная модель мультичастичного приближения позволяет описывать экстракцию металлокомплексов, а также ступенчатую диссоциацию комплексов в водном растворе для моделирования отклика ионоселективных электродов, находящих широкое применение в гематологических исследованиях. В математическую модель входит составление системы уравнений, приведение системы к минимальному количеству уравнений полиномиального вида, анализ полученных уравнений, а также исследование зависимости решения системы от параметров процесса. Значения концентраций, полученные в результате решения системы, позволяют рассчитывать практически значимые характеристики ионоселективных электродов, такие как наклон электродной функции, ширина диапазона функционирования и коэффициенты селективности, а также выполнять построение как двумерных графических зависимостей потенциала, так и трехмерных зависимостей мольной доли от состава раствора.

Применение данной модели в качестве метода решения учебных задач, используемых в образовательном процессе, позволяет ознакомить студентов с

современными способами описания экстракционных и ионообменных равновесий, усовершенствовать навыки владения математическими приемами, а также повысить уровень компетентности при расчетах равновесий в биологических объектах исследования. Для решения задачи необходимо уметь выполнять стандартные математические преобразования, проводить анализ полиномиальных уравнений, владеть навыками решения параметрических уравнений средствами программы Wolfram Mathematica, а также оперировать массивами данных и графическими возможностями компьютерной визуализации.

Литература

1. Самаль, С. А. Высшая математика: учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине для специальностей: 1-31 05 01 Химия (по направлениям), направления специальности 1-31 05 01-01 Химия (научно-производственная деятельность), 1-31 05 01-02 Химия (научно-педагогическая деятельность), 1-31 05 01-03 Химия (фармацевтическая деятельность), 1-31 05 01-05 Химия (радиационная, химическая и биологическая защита), 1-31 05 02 Химия лекарственных соединений, 1-31 05 03 Химия высоких энергий, 1-31 05 04 Фундаментальная химия / С. А. Самаль, Н. С. Коваленко, Н. А. Дегтяренко // Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине – [Электронный ресурс]. – Рег. № УД – 9993/уч. – 2021. – 44 с. – Режим доступа: <https://elib.bsu.by/handle/123456789/271645> – Дата доступа: 09.11.2021.
2. Дегтяренко, Н. А. Математическое моделирование химических процессов: учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине для специальностей: 1-31 05 03 Химия высоких энергий, 1-31 05 04 Фундаментальная химия / Н. А. Дегтяренко // Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине – [Электронный ресурс]. – Рег. № УД – 8171/уч. – 2020. – 30 с. – Режим доступа: <https://elib.bsu.by/handle/123456789/244439> . – Дата доступа: 25.06.2020.
3. Официальный сайт химического факультета МГУ. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/education-program> – Дата доступа: 20.12.2021.
4. Батлер, Дж. Н. Ионные равновесия. – Ленинград: Химия, 1973. – 448 с.
5. Михельсон К. Н. Ионоселективные мембраны с двумя видами ионообменных групп: моделирование в рамках многочастичного приближения // Вестник СПбГУ. Сер. 4, 2003. – № 1. – С. 53–65.
6. Егоров, В. В. Теоретическое описание лигандной функции ионоселективных электродов, обратимых к анионным комплексам металлов. 3. Моделирование отклика электрода в растворах лиганда и посторонних ионов в рамках модели многочастичного приближения / В. В. Егоров, А. В. Семёнов, Е. Б. Окаев, А. Д. Новаковский // Журнал Белорусского государственного университета. Химия. – 2021. – № 1. – С. 36–49.

**ПРОБЛЕМА УЧЕБНОЙ МОТИВАЦИИ
И ФОРМИРОВАНИЕ КРЕАТИВНОГО СТИЛЯ
КОМПЬЮТЕРНО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ**
Еровенко В.А., Мартон М.В., Сташевич О.Н.

Белорусский государственный университет, г. Минск

На рубеже XX–XXI веков университетское образование по существу претерпело значительные качественные и организационные трансформации, что отразилось на преподавании адаптированных курсов высшей математики и основ информационных технологий для студентов естественнонаучных и гуманитарных специальностей на основе *компьютерно-математического мышления*. Под мышлением в широком философско-образовательном смысле мы сейчас понимаем критически-рефлексивное обдумывание возможностей структурирования и затем упорядочивания содержания имеющейся и получаемой информации. Реализация критически-рефлексивного стиля математического и компьютерного мышления как образовательной интеллектуальной стратегии, направленной на успешное достижение предполагаемой образовательной цели обучения, состоит в том, что компьютерно-математическое мышление требует определенных индивидуальных усилий на всем протяжении обучения студента в университете [1]. Проблема состоит в том, что в процессе обучения, как правило, редко объясняют студентам, как научиться наиболее продуктивно мыслить, хотя трудно представить какую-нибудь сферу деятельности, в которой способность мыслить была бы не нужна.

У студентов-первокурсников процесс обучения в университете происходит не всегда осмысленно, а часто вынужденно, так как до поступления в университет все решения о его образовании принимали родители или учителя. Возможно поэтому позитивно мотивировать себя такой студент еще не умеет, более того, зачастую его мотивация негативная, сводящаяся к тому, чтобы не получить плохую оценку, не остаться на второй год, не быть отчисленным. По сути у школьников и нет выбора – они должны закончить школу, потому что так сказали родители, которых они пока еще слушаются. Но когда они уже становятся взрослыми, все «надо» обозначаются самостоятельно. Однако лишь небольшая часть студентов-первокурсников обладает важными навыками *абстрактного и компьютерного мышления*, то есть такого стиля мышления, который необходим при изучении не только разделов высшей математики и курса информационных технологий, но и в освоении профессионально ориентированных дисциплин. Чаще всего серьезные ошибки возникают у студентов в связи с недостатками их «стихийной» логики мышления, что довольно регулярно наблюдается при изучении тем математического анализа. Чаще всего, *критически необходимые вещи* мы выполняем, а те, которые на самом деле не так уж и важны — оставляем без внимания и впоследствии забываем о них.

Поэтому взрослому человеку так сложно браться за учёбу и доводить дело до конца – никто не заставляет и не контролирует, а выбор бросить всё или закончить курс всегда остаётся за самим студентом. Специалисты в сфере информационных технологий предлагают методы в обучении и решении задач, где за образец берутся компьютерные алгоритмы, в которых главным становится четкое понимание логики рассуждений, которая стоит за этими программами. Не следует думать, что компьютерное мышление – это «то, как думают компьютеры». Для людей – это набор разнообразных человеческих навыков для решения задач любого вида. Для приобретения этих навыков надо понимать, как реально происходят вычислительные процессы. *«Компьютерное мышление использует элементы и других типов мышления, таких как математическое*

и научное. Но его основу составляют конкретные навыки: способность мыслить логически и алгоритмически, умение находить эффективные способы решения задач» [2, С. 110]. После создания алгоритма выполняется поиск ошибок и их исправление, что является составной частью компьютерного мышления.

В научно-методической литературе понятия «креативность» и «творческое мышление» независимо от контекста часто используются как синонимы. Креативность компьютерного и математического стиля мышления является творческим актом нестандартного мышления и способствует не только как пониманию математики, так и развитию математической интуиции, практически востребованной в дальнейшей профессиональной деятельности. Например, теория пределов числовых последовательностей и теория бесконечных числовых рядов, в которых возникают ошибочные утверждения при изучении математического анализа, являются хорошим «методическими полигоном» для развития как математической, так и информационно-компьютерной креативности, способствующей формированию осознанного видения математической проблемы. Креативность в образовании отражает глубинное свойство обучаемого индивида в его стремлении «нацеленности на творчество». Математическая креативность в этом процессе, если мы говорим об изложении «понимаемой математики», отличается еще тем, что любой творческий подход к решению проблемно-ориентированных задач должен быть математически аргументирован и обоснован. Тогда *креативная образовательная среда* не только мотивирует студентов к обучению, но и способствует созданию условий для развития креативных способностей обучаемых и еще к критическому осмыслению их в университетской образовательной деятельности.

Говоря о математической креативности, надо признать, что студенты имеют право на ошибку и неправильный ответ. Более того, изучение математики – это в значительной мере «проход через ошибки», поскольку рефлексия над ошибками активизирует мозг, даже если мы точно не знаем, где именно ошиблись. Когда студенты пытаются исправить ошибку, их мозг напряженно работает, и в этом смысле ошибки, в том числе и при изучении высшей математики, даже полезны, так как это повод для размышлений и критического анализа своих математических знаний [3]. Поэтому для формирования креативности студентов при изучении понимаемой математики и овладения современными информационными технологиями можно даже говорить о создании «креативного поля» в методическом пространстве университета. Однако при этом мы критически относимся к компьютерным технологиям, в которых исчезают традиционные подходы к доказательству, считая также, что использование компьютера не может полностью заменить креативного университетского преподавателя. Важнейшей доминантой является профессионализм преподавателя, который отражается на качестве математического мышления студентов, так как в современной образовательной среде важнейшей интеллектуальной способностью становится умение анализировать информацию и делать вывод о том, является ли она верной или ложной.

Проблема учебной мотивации в силу своей простоты часто оказывается сложной, хотя понимание является в то же время прекрасным стимулом для мотивации изучения математики и информатики, то сможем затраченные учебные усилия истолковать на необходимость достижения понимания. Когда Евгения Лукашина спрашивают: *«Ну хорошо, предположим, вы не помните, как попали в самолет. Но как вы вышли оттуда, вы должны были помнить?»* Он отвечает, что *«должен, но не помнит»*. Современные студенты тоже оказываются в такой же ситуации: они должны знать, для чего они учатся – в них много вложили, у них действительно есть возможности, о которых другие и не мечтали, но «они не знают».

Литература

1. Еровенко В.А. Критически-рефлексивный стиль математического мышления, формирующий культуру личности в процессе профессиональной подготовки // Образовательные технологии. – М., 2020. – № 1. – С. 29–39.
2. Курмангалиев А.И. Компьютерное мышление // Central Asian Journal of Art Studies. – 2019. – № 2. – С. 109–116.
3. Еровенко В.А., Прокашева В.А. Развитие математической креативности студентов в ходе применения инновационных подходов преподавания курса высшей математики // Инновации в образовании. – М., 2020. – № 2. – С. 12–23.

КОГНИТИВНЫЙ СИНТЕЗ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ И ЭКОЛОГИИ В «ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОМ ДЕТЕКТИВЕ» ПОНИМАНИЯ ТЕХНОГЕННЫХ КАТАСТРОФ Еровенко В.А., Матейко О.М., Купчинский И.В.

Белорусский государственный университет, г. Минск

Согласно всем современным дефинициям, экология как наука изучает взаимоотношения «организма и среды» на различных уровнях. Экология – это уже фактически междисциплинарная область знаний, опирающаяся на знания всех наук о взаимодействии живых организмов с окружающей нас средой, включая также эколого-математические, эколого-экономические и эколого-социальные аспекты. Опустошение природных ресурсов, особенно вырубка лесов и деревьев, играющих важнейшую роль в экологии Земли, грозит гибелью человечеству в ближайшие столетия. Но насколько сегодня любые экологические ценности абсолютны? Ведь нравственные идеалы и нормы поведения людей с точки зрения сохранения ими окружающей среды в ходе социально-исторического развития общего контекста изучаемых природных процессов и явлений сейчас по сути значительно изменились. «Возникновение экологического образования явилось реакцией общества на обострение проблемы разрушения окружающей среды, процесс глобализации которой стал обретать трагические перспективы для всего человечества уже в XXI в.» [1, с. 61]. Практически любая фундаментальная экологическая система реально формируется из целого ряда нелинейно взаимодействующих подсистем, которые затем формализуются в виде математических структур. Поэтому одним из главных методологических требований в «*философии экологии*» при актуализации исследовании экологических процессов и даже возможных катастроф, с учетом категорий «нестабильности и неустойчивости» в философской диалектике «*сущего и должного*», является требование объективности рассмотрения. Философия и методология экологии нужна для того, чтобы каждый человек задумался над своей позицией по принципиальным вопросам и научился рефлексивно понимать оппонента. Наука, как рационально разработанное и теоретически обоснованное знание, не может дать ответы на все вопросы экологии и техногенных катастроф, так как на философские вопросы не существует окончательного ответа, а существует лишь множество допустимых точек зрения, каждая из которых критически рефлексруется.

Следует также особо отметить, что количественное описание реакции любой сложной экологической системы на комбинированное воздействие различных внешних факторов, даже сохраняющих при этом целостность системы, представляет собой довольно трудную методологическую задачу, так как экспериментальное наблюдение разнообразных экологических процессов осложняется их естественной длительностью, зависящей еще и от выбора реальной системы. Когнитивное понимание реальных

проблем техногенных катастроф в экологической реальности или рассмотрение экологической и математической картины мира на основе взаимоотношения природы и общества является важнейшей составляющей духовной культуры цивилизованного общества. Эколого-математическая картина мира является *«коммуникативным посредником»* между социальными процессами и научным познанием. Фундаментальность университетского геолого-экологического образования проявляется в единстве и синтезе научных математических и естественнонаучных исследований в области закономерностей и возможных рисков развития техники, природы, общества во взаимодействии с совершенствованием инновационных образовательных технологий. С учетом новых социальных вызовов нельзя говорить о качестве университетского математического образования без повышения уровня понимания и обоснования в математической подготовке в первую очередь студентов-экологов. Заметим также, что определенную трудность в реализации когнитивного синтеза, например, математики и экологии представляет отсутствие абсолютной шкалы ценностей и *«относительность оценочных суждений»*, что способствует появлению некоторого элемента неопределенности его реализации.

Если в философии науки объектом экологии выступает конкретное экологическое взаимодействие, имеющее сложную внутреннюю структуру, то предметом экологии является изучение законов и принципов указанного взаимодействия с общей целью его эффективного использования в не всегда хорошо осознанном феномене деятельности людей. Хотя «иметь сознание» означает «быть со знанием», в экологическом сознании все же отражается и величайшая сила человека, и еще его *«величайшая печаль»*, так, глядя на все многообразие окружающего мира, мы, к сожалению, понимаем, как мало мы пока можем знать. Тем не менее, именно сила сознания помогает человеку конструировать «идеальный мир» математики и идеальные экологические модели действий. Оптимизация экологического взаимодействия определяет предмет «математической экологии», который акцентирует внимание на математических моделях и методах, которые используются при решении проблем экологии при возможности конкретной идентификации и иерархии разных экологических систем. «Важной особенностью современного этапа развития теории и практики математического моделирования в экологии является осознание того факта, что математические модели сложных систем, построенные на основании интегрирования большого количества уравнений и переменных, не приводят к ожидаемым удовлетворительным результатам прогнозирования» [2, с. 5]. В частности, под «ограниченностью математических моделей» понимается их неспособность точно «внутри себя» описать описываемое явление во всей его полноте, хотя философско-методологический анализ математических моделей разных экологических катастроф позволяет также осознать *«границы моделирования»*.

Зачем экологам изучать разделы высшей математики, даже пусть в значительно урезанном объеме новых программ? Хотя технический прогресс направлен на создание «комфортной среды обитания», он все же иногда сопровождается глобальными техногенными и экологическими катастрофами, которые кажутся непредсказуемыми, но ущерб от которых не устраняется годами. Поэтому, в связи с возросшей для выживания человечества актуальностью регулирования экологических характеристик реальной среды обитания, в университетское образование, изучающее природные феномены, практически внедрились понятия из многих наук, в том числе стало заметно частичное пополнение словаря экологии за счет математической терминологии. Экология даже в XIX веке и начале XX века изучала экосистемы как направление в биологии, так как первые эколого-математические модели формально описывали динамику популяций, в частности, это были модель межвидовой конкуренции и модель «хищник – жертва».

Поэтому с момента формирования экологии как самостоятельной науки в ней уже использовались элементы *«математической биологии»*, модели которой также позволяли описывать и прогнозировать кризисные экологические явления. Однако имитационный подход и формальное моделирование экологических систем потребовали использования развитой компьютерно-вычислительной техники, поэтому математическая экология получила реальное развитие и практически широкое распространение только в последние десятилетия XX века. Знание математического аппарата исследования способствовало становлению *«теоретической экологии»*, где математические модели используются даже как полезный вспомогательный или иллюстративный материал, а как говорил швейцарский психолог и педагог Карл Юнг: *«То чему мы иногда сопротивляемся остается»*.

При решении задач профессиональной экологической направленности средствами высшей математики студентами-экологами выявляется роль когнитивных навыков такого рода научно-исследовательской деятельности. С точки зрения когнитивного подхода в фундаменте творчества лежат процессы переработки изученных знаний в той области где требуется дать толчок креативности, рассматривая его как практический потенциал для успешного выполнения исследуемой задачи. Однако выборочный анализ учебных пособий по высшей математике для экологов по существу указывает на отсутствие практических задач экологического содержания, связанных с техногенными и природными катастрофами. Уместно заметить, что вопрос об общих закономерностях возникновения *«экологических катастроф»* в виду их когнитивной сложности исследован недостаточно полно. В любом случае локальная, региональная, а тем более глобальная катастрофа возникает при нарушении *«равновесного протекания»* естественных процессов. По мнению эксперта в области моделирования и прогноза экологических катастроф, понимающего проблемы экологии, профессора А.М. Гришина, *«катастрофой называется относительно быстрое и необратимое изменение параметров состояния окружающей среды, которое приводит к резкому ухудшению условий проживания и гибели растительности, животных и людей»* [3, с. 134]. Но если под *«природной катастрофой»* понимаются разрушительные процессы, которые вызваны геофизическими причинами, не контролируемых человеком, то изменения окружающей среды, обусловленные *«неразумной деятельностью»* самих людей или с помощью созданных ими же технических производств, принято сейчас называть *«техногенной катастрофой»*. Одной из основных причин такого рода техногенных и экологических катастроф является недостаточно развитая общая когнитивная культура естественнонаучного мышления, напрямую зависящая от уровня математической подготовки.

Изучение разных разделов высшей математики студентами эколого-географического направления имеет еще и прикладной характер, поскольку является междисциплинарной составляющей профильных дисциплин, включающих когнитивный анализ техногенных катастроф, расследование которых иногда называют *«экологическим детективом»* или *«детективной экологией»*. Специфика интеллектуального занятия как экологического детективного расследования состоит в том, что исследователи часто неявно оказываются вне *«зоны понимания»* многих сопутствующих обстоятельств, что характерно и для математического стиля мышления. В таком контексте интеллект трактуется как *«смысловая основа поведения»* при выработке действий, позволяющих хорошо справиться с проблемной катастрофической ситуацией. В частности, эколого-математический стиль мышления – это особая форма концептуализации мышления субъекта в экологическом исследовании, в которой прослеживается современная тенденция к синтезу экологического и математического знания, что должно отражаться на сути *«экологического поведения»*. Ирландский

драматург и общественный деятель Бернард Шоу очень лестно для самих математиков сказал: *«Умение мыслить математически – это одна из благороднейших способностей человека»*. Понимание техногенных катастроф хорошо коррелируется с популярным жанром «математических катастроф», благодаря следующим вопросам: Что реально лежит в онтологическом основании экологических и математических катастроф? Как работать с публичными источниками по техногенным и природным катастрофам? Какие еще трудности кроме неявного знания поджидают на этом пути экологов и математиков?

Современной экологической науке присущи методические трудности познания на основе когнитивного синтеза высшей математики и экологии, образующего системно-целостную *«экологическую картину мира»*. Термин «когнитивный», происходящий от латинского слова «cognitio» – знание, познание означает познавательный процесс, что также позволяет говорить о когнитивном подходе к обучению как математике, так и к любому хорошо сформировавшемуся знанию. Когнитивный подход к математическому и экологическому образованию в философско-мировоззренческом синтезе высшей математики и экологии актуализирует отражение студента в познающей мир познавательной системе, методология которой учитывает еще и процессы формирования математической грамотности личности на основе методик и технологий обучения понимаемой высшей математики. Определить всеобъемлющий перечень всех направлений экологической географии достаточно сложно без знания и когнитивно-рефлексивного понимания проблем экологии, особенно если это касается интеграции образовательных областей «математика» и «экология» при реализации когнитивного синтеза естественно-научных знаний в междисциплинарном взаимодействии научно обоснованных природоохранных мероприятий [4, с. 38]. Когнитивный синтез направлен на выявление как формально-логически строгих обоснований исследований, так и неявно-интуитивные содержательные связи между практически различными математическими и экологическими моделями реальных техногенных катастроф. К специфике математического образования можно еще отнести *«принцип экологичности обучения»*, который состоит в том, что «выгоревший» и перегруженный аудиторной нагрузкой преподаватель будет плохо работать.

Такого рода когнитивные исследования способны заменить призывы к «междисциплинарности», которые справедливо упрекали в претензиях на научность, даже не зная сущностных характеристик специфики конкретного научного знания и его обоснования. Решение сложных математических задач, в которых присутствует смысл и причинно-следственные связи само по себе – это уже отчасти аудиторно-детективная история, которая может оказаться покруче, даже чем интеллектуально-криминальный сериал «Меня зовут Коломбо». Лейтенант Коломбо, в блестящем и приятно ненавязчивом исполнении Питера Фалька, довольно специфический персонаж, которого трудно даже назвать «чисто положительным» героем, и в этом он сродни с принципиальным преподавателем математики. Подобно математическому исследованию нас привлекает его *«въедливость и дотошность»*, когда он в своих расследованиях «досконально и скрупулезно» пытается разобраться в детективной истории, как и в строгом обосновании решения нетривиальной математической задачи. В психолого-педагогическом плане преподавателей математики радует, когда их студенты могут предъявить такой же уровень аргументации, как у литературного Коломбо. Автор детективов о пасторе Брауне, английский философ Гилберт Честертон, которого еще называли «принцем парадоксов», считал, что детективный рассказ *«пишется ради момента прозрения, а вовсе не ради тех часов чтения, которые этому моменту предшествуют»*. Сказанное Честертоном фактически относится и к «инсайту» в нетривиальном математическом рассуждении.

При математическом моделировании задач экологических процессов обратим также внимание на то, что «непостижимо эффективные» методы высшей математики, как правило, изучающей все же переменные величины, которые в классической науке, в отличие от техногенных катастроф, чаще всего изменяются непрерывно в теориях плавных переходов, не могут быть философски-методологически обоснованы без использования когнитивной математической идеи всех действительных чисел. Методы математического анализа при всей их общности ориентированы на исследование плавных процессов, простейшими из которых являются стационарные равновесные состояния, которые даже соответствуют решениям классических задач на максимум или минимум, когда изучаются критические точки гладких вещественных функций, в которых производная обращается в нуль. Но реальные изменения иногда происходят такими скачками при которых гибнут люди, рушатся дома, происходят катастрофы. Хотя были известны примеры очень резкого изменения поведения различных систем в которых нарушается стационарный режим, в течении долгого времени никаких новаторских или обобщающих математических идей, направленных на решение проблемы подобных трансформаций, не было. Тем не менее, современная математика уже накопила аналитические средства и методы, окончательно развитые французским математиком Рене Томом, которые привели к обобщению, названному им *«теория катастроф»* для описания таких внезапных изменений. «Теория катастроф позволяет прогнозировать неустойчивости различных систем. Такое название она получила потому, что потеря устойчивости может быть катастрофична, даже если не приводит к гибели или разрушению системы, а лишь обуславливает переход к иной траектории развития» [5, с. 5]. Математическая теория катастроф – это относительно молодая математическая дисциплина, включающая в себя теорию бифуркации дифференциальных уравнений, теорию особенностей гладких отображений и теорию сложных нелинейных систем.

В любой сложной системе, подверженной воздействию внутренних и внешних факторов, происходят не только плавные, но и скачкообразные изменения, понять которые можно только по сути в «интеллектуальном детективном» расследовании. Поэтому математическая теория катастроф, которая разработана на базе математического моделирования необратимых процессов, имеет еще и многочисленные приложения. Теория катастроф изучает изменения системы во времени, анализируя закономерности, которые обуславливают переход от одного состояния системы к другому, но что практически гораздо ценнее она изучает причины скачкообразных переходов, возникающих в виде *«внезапного ответа»* системы на плавное изменение внешних условий, что методологически сближает ее с математическим пониманием техногенных и природных экологических катастроф. Сложность такого когнитивно-рефлексивного математического анализа состоит в том, что в процессе движения по достаточно гладкой поверхности даже указанная гладкость при плавном изменении одной из пространственных переменных вовсе не гарантирует того, что другие пространственные координаты также будут меняться достаточно гладко. Простейшие катастрофы такого рода традиционно рассматриваются в популярных примерах при движении лыжника, спускающегося с горы и подъезжающего к обрыву в виде *«нависшего снежного козырька»*. Однако уместно все же заметить, что математическая теория катастроф при всей ее полезности для анализа того, что называется *«катастрофами в математике»*, вовсе не предотвращает катастрофы и не спасает отдельных людей от их неразумной деятельности. Тем не менее, когнитивный синтез математики и экологии показывает, что есть объективные законы функционирования любых сложных многокомпонентных нелинейных систем.

В когнитивной рефлексии синтеза философии математического и экологического образования участвуют разные интеллектуальные системы осмысления и переработки важной информации, как и в *интеллектуальном детективном расследовании* лейтенанта Коломбо, выявляющие не только абстрактно-формальный, но еще и содержательный уровень математически-экологических моделей, которые не исключают друг друга, а характеризуют системную целостность в рамках принятой методологической концепции. Заметим, что кроме вымышленного детектива отдела по расследованию убийств полиции Лос-Анджелеса Фрэнка Коломбо, существует реальный очень известный французский математик Жан-Франсуа Коломбо, внесший существенный вклад в функциональный анализ, а именно, заложивший основы нового перспективного научного направления анализа – «алгебры обобщенных функций». Так когнитивный синтез разных методологических подходов приводит к новым проблемно-ориентированным теориям, как построение нетривиальной математической модели алгебры обобщенных функций Коломбо. Но математические модели в экологии, как результат синтеза, включают комбинации разных уравнений, описывающих законы взаимодействия элементов в сложной системе, и математические гипотезы о характере зависимости экологических переменных. В методологическом плане необходимо также сказать и о непосредственном синтезе в самой экосистеме, а не только о когнитивном синтезе интеллектуальных подходов в высшей математике и общей экологии. «При всей дифференцированности различных областей экологического знания (экология растений, экология животных, популяционная экология, эколобиология и др.) в экологии они обладают единством. Этот синтез в экологии достигается, главным образом, благодаря формированию общенаучных понятий и принципов картины экологической реальности» [6, с. 70–71]. При таком подходе к научному познанию возрастает не только когнитивное понимание и познание эколого-математической реальности, но и ее связи с другими науками.

Когнитивный синтез высшей математики и экологии имеет два аспекта интеграции. Первый аспект связан с самой математикой, а точнее с обоснованием используемой в синтезе математической модели или теории, а второй аспект синтеза, с точки зрения философии экологии, относится к пониманию сложности экологического объекта при использовании различных методологических подходов. Так теоретические концепции экологических наук становятся логически осмысленными в когнитивно-рефлексивном математическом анализе. Эколого-математическая картина мира отражает синтез математических и экологических знаний на данном этапе развития науки, позволяя методологически правильно и основательно осознать оценки возможности возникновения аварий и предотвращения техногенных экологических катастроф, уменьшая ущерб от глобальных экологических последствий. Так математик Н.Н. Моисеев, занимавшийся вопросами сохранения окружающей среды, в знаковой книге «*Экология человечества глазами математика*» [7], предметно показал, как с помощью компьютерно-математических экспериментов можно изучать биосферу, а также дал реальную трагическую картину последствий ядерной войны. Непредсказуемость глобальной катастрофы, например, когда при ядерном взрыве огромной мощности может наступить «ядерная ночь», а затем еще и «ядерная зима», порождает особую ответственность перед биосферой и будущим сосуществованием природы и человечества.

Академик Н.Н. Моисеев, который математически моделировал такого рода возможные процессы, назвал главную особенность современной ситуации «*экологическим императивом*», когда для своего выживания человечеству необходимо научиться согласовывать не только глобальную, но даже еще и свою локальную деятельность с природными возможностями. Все это предполагает ответственность тех,

кто готовит специалистов в экологии. Одной из задач университетского экологического образования является также формирование умения выявлять проблемы математической экологии на основе рациональной аргументации курса высшей математики, которая с помощью обоснованных утверждений делает географическую картину мира более ясной. Но при этом следует учитывать то, что, если математика – это отчасти универсальный язык исследования, то природные экологические факторы «сильнее» антропогенных и тоже претендуют на универсальность. В таком важном контексте, с учетом реальной начальной подготовки студентов-экологов по математике, ситуативно-рефлексивно преподаватель математики на подсознании неосознанно делает больше чем мог, но меньше чем хотел бы. Это метафорически отчасти похоже на крылатую фразу из кинофильма «За двумя зайцами» банкрота и щеголя Свирида Петровича Голохвостого: *«Я вам не как-либо что, а что-либо как!»*. Если теперь вернуться к математике, то последняя «заумь» для некоторых студентов, которые не сильно утруждают себя познаниями в математике, это хороший образец «непонятого утверждения».

В заключение специально отметим, что, например, один из самых выдающихся создателей жанра классического детектива, американский писатель Эдгар По довольно высоко и справедливо оценивал возможности математического познания, а еще уже как известный литературный критик сказал: *«Высшая гармония одаренного воображением интеллекта всегда наделена преимущественно математическим характером»*. Практически при анализе взаимодействия экологических и математических моделей, отражающих растущую востребованность такого знания для выживания цивилизации при техногенных катастрофах, возникает необходимость изучать конкретные условия формирования «опережающих экологических составляющих», при которых гипотетически и теоретически возможно такое специальное оптимальное функционирование основных системных компонентов указанного взаимодействия. Остается надеяться, что эколого-математические исследования помогут раскрыть причины техногенных катастроф, избегая самой опасности *«заглядывания в пропасть»*. В наше непростое время информатизации жизни и фундаментализации науки на первый план выдвигаются важные мировоззренческие проблемы, связанные с различными угрозами и опасностями для человеческого существования, но несмотря на это оно позволяет выявлять *«когнитивную составляющую математического познания»* в образовательных целях.

Литература

1. Урсул А.Д. Экологическая модель образования: ориентация на устойчивое развитие глобального мира // Образовательные технологии. – 2019. – № 2. – С. 59–71.
2. Белотелов Н.В. О возможных направлениях развития математической экологии // Russian Journal of Ecosystem Ecology. – 2018. – Vol. 3(4). – Рр. 1–10.
3. Гришин А.М. Моделирование и прогноз некоторых природных и техногенных катастроф // Труды Междунар. конференции RDAMM. Специальный выпуск. – 2001. – Т. 6, Ч. 2. – С. 134–139.
4. Еровенко В.А., Мартон М.В. Методические проблемы формирования когнитивных основ математического моделирования в эколого-географическом образовании // Инновации в образовании. – 2021. – № 12. – С. 35–47.
5. Акимов В.А., Диденко С.Л. Алгебраические основы элементарной теории катастроф для исследования чрезвычайных ситуаций // Технологии гражданской безопасности. – 2019. – Т. 16, № 4. – С. 4–8.
6. Доронина М.В. Экологическая картина мира как высший синтез экологического знания // Исторические, философские, политические и юридические науки, культурология и искусствоведение. – 2013. – № 10, Ч. 2. – С. 66–72.

7. Моисеев Н.Н. Экология человечества глазами математика: Человек, природа и будущее цивилизации / Н.Н. Моисеев. – М.: Молодая гвардия, 1988. – 256 с.

ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ В ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Игнатенко В. В, Терешко Е. В.

Белорусский государственный технологический университет, г.Минск

На данном этапе развития общества, меняются цели и задачи, стоящие перед высшим образованием. Научно-технический прогресс предъявляет повышенные требования к качеству подготовки специалистов, которые в своей работе все чаще сталкиваются 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. Преподавание математики на современном этапе нужно вести в соответствии со сложившимися условиями.

Поиски новых путей работы со студентами особенно актуальны на младших курсах, поскольку общеобразовательные дисциплины с точки зрения студента технического ВУЗа, не всегда напрямую связаны с выбранной специальностью. Первокурсники не всегда представляют себе свою будущую специальность, не понимают, где и как могут работать по окончании выбранного ими факультета или ВУЗа.

Отсюда и вечный вопрос: «Зачем нам математика, физика и т.д.?» Ответ на этот вопрос приходит только на старших курсах, или вообще на работе, при условии, что работают по специальности. Поэтому задача преподавателя математики научить студента мыслить аналитически и логически, понимать суть математических и физических задач. Перед студентами необходимо раскрыть внутренние связи между понятиями математики и реальным миром, показать ее в движении, в многочисленных связях с практикой. Известный математик, член-корреспондент АН СССР Л. Д. Кудрявцев писал: «...изучение математики как никакой другой науки, приучает учащегося работать систематически, последовательно и настойчиво: если не освоен предшествующий раздел, то, как правило, в математике нельзя разобраться в последующем» [1].

Очень важно заинтересовать студентов к изучению читаемой дисциплины. Один из эффективных способов повышения интереса студентов к изучению математики, сообщить студентам (как между прочим) интересные сведения из истории математики и физики, рассказать некоторые факты из жизни известных математиков, выдающихся инженеров. Поделимся некоторыми моментами преподавания математики из личной практики.

При изучении экстремума функции в качестве примера решаем следующую простейшую задачу: из квадрата жести со стороной a вырезают по углам четыре равные квадратика и стороны листа, по линиям выреза, загибают вверх под углом 90° . В результате получился ящик, открытый сверху. Вопрос: каковы должны быть размеры сторон, вырезаемых квадратиков, чтобы объем полученного ящика был максимальный? Решаем, получаем, что размеры вырезаемых сторон должны быть равны $a/6$. После чего, перечисляются, некоторые практические задачи, которые решаются аналогично.

При изучении комплексных чисел, вкратце (в течении 3-4 минут) излагается история развития чисел, рассказывается, что арабские цифры изобрели вовсе не арабы, а индусы (всегда вызывает удивление). Показывается, что, используя

тригонометрическую запись комплексного числа, через три точки, не лежащих на одной прямой, проходит бесчисленное множество плоскостей.

При изучении дифференциальных уравнений упоминается явление флаттера (флаттер – незатухающие упругие колебания частей самолета, возникающие в полете, в результате аэродинамических воздействий, если скорость полета достигает некоторой критической скорости флаттера), ведущее к разрушению самолета, и его решение с помощью дифференциальных уравнений. А также, вкратце биография М. В. Келдыша, под руководством которого эта проблема была разрешена.

Особый интерес вызывают реальные производственные задачи будущей специальности, решаемые с помощью математических моделей.

Например, перед тем, как читать линейное программирование, для студентов специальностей лесопромышленного комплекса, первоначально, рассматриваются реальные производственные задачи будущей специальности, которые решаются методами линейного программирования и для одной или двух строятся их математические модели.

В частности, в лесной промышленности очень важной проблемой являются задачи оптимального раскроя материалов. При лесозаготовках – это задача оптимальной раскряжевки хлыстов (хлыст – это ствол спиленного дерева без сучьев) на сортименты [2]. На деревообрабатывающих предприятиях распространена следующая задача. Пусть из стандартных листов фанеры при производстве шкафов, брусков, при выпуске оконных рам и других изделий, нужно вырезать m видов заготовок, в количествах $b_1, b_2, \dots, b_m$ соответственно. Раскрой производится n способами. Нужно рассчитать, сколько и каким способом нужно раскроить листов (брусков), чтобы заказ был выполнен, а суммарные отходы были минимальными.

Задача оптимальной загрузки оборудования. Пусть цех имеет m различных станков и выпускает n видов продукции. Затраты времени каждого станка на единицу продукции каждого вида и стоимость от реализации единицы продукции каждого вида известны. Нужно составить такой план загрузки оборудования, чтобы прибыль от реализации произведенной продукции была максимальной.

Задача оптимизации грузопотоков древесины (транспортная задача). Пусть в лесхозе приняты к освоению m лесосек $A_1, A_2, \dots, A_m$ с объемами древесины $a_1, a_2, \dots, a_m$ соответственно. Заготовленную древесину используют n предприятий $B_1, B_2, \dots, B_n$ с объемами переработки $b_1, b_2, \dots, b_n$ соответственно. Известны стоимости перевозки 1 м^3 древесины с каждой лесосеки на каждое предприятие. Нужно составить такую схему перевозок, чтобы вся древесина с лесосек была вывезена, а суммарные транспортные расходы были минимальными.

Рассматриваются задача оптимального использования ресурсов и задача оптимизации автопарка лесовозных машин. И только после этого излагается математическая теория линейного программирования.

Литература

1. Кудрявцев Л. Д. Избранные труды. Мысли о современной математике и ее преподавании /Л. Д. Кудрявцев. – Москва: Физматлит, 2008. – 434 с.
2. Игнатенко В. В., Турлай И. В., Федоренчик А. С. Моделирование и оптимизация процессов лесозаготовок: Учеб. пособие. / В. В. Игнатенко., И. В. Турлай, А. С. Федоренчик – Минск: 2004. – 178 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА СКВОЗНЫХ ЗАДАЧ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЕ «ТЕОРИЯ ИГР И ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ»

Капусто А.В.

Белорусский государственный университет, г. Минск

Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) позволяют значительно разнообразить формы и расширить возможности методов обучения математическим дисциплинам студентов экономического профиля [1]. Вместе с тем вопросы содержания и структурирования читаемых курсов, построения логики изложения и связности материала не теряют своей актуальности. При недостаточной продуманности содержания, слабых внутрипредметных и межпредметных связях, ИКТ не смогут обеспечить уровень знаний, соответствующий компетенциям, предъявляемым к студентам после изучения дисциплин, и достичь выполнения поставленных целей и задач. В частности, согласно учебной программе дисциплины «Теория игр и исследование операций» для специальности 1-25 01 02 Экономика, задачами дисциплины являются [2]:

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

Материал курса опирается на изученные ранее учебные дисциплины «Высшая математика» и «Теория вероятностей и математическая статистика».

Одним из методов, способствующих созданию целостности в представлении материала каждой из математических дисциплин вузовского образования, выступает метод сквозных задач, который впервые был представлен в работе Н.Я. Виленкина еще в конце 80-х годов прошлого века [3]. 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.

Приведем пример сквозной задачи, которую можно использовать на пяти-шести практических занятиях по дисциплине «Теория игр и исследование операций».

Общая постановка задачи. Предприятие планирует к производству два вида штучной продукции P_1 и P_2 . Для производства продукции используются ресурсы трех видов (A, B, C). Прибыль от реализации продукции вида P_1 составляет 10 ден.ед., P_2 – 12 ден.ед. Нормы расхода ресурсов на единицу продукции для ресурса A составляют 3 ед. и 5 ед., соответственно, при имеющемся запасе 51 ед.; для ресурса B – 4 ед. и 3 ед. при запасе – 48 ед.; для ресурса C – 3 ед. и 8 ед. при наличии 72 ед.; при этом продукции вида P_1 должна быть выпущена, по крайней мере, одна единица, вида P_2 – не менее 2 единиц.

Требуется:

- 1) составить математическую модель задачи;
- 2) решить задачу линейного программирования (ЗЛП), представляющую модель текстовой задачи, графическим методом без учета целочисленности и оценить полученный план как возможный вариант для планирования выпуска продукции;
- 3) решить ЗЛП (п.2) симплексным методом;

4) для прямой ЗЛП (п.2) построить двойственную задачу и получить ее решение с использованием соответствия между переменными пары двойственных задач;

5) получить целочисленное решение исходной ЗЛП;

6) при введении второго критерия оптимизации – минимизации использования трудовых затрат, с учетом потребности в 8 чел/час на изготовление продукции вида P_1 и 6 чел/час – P_2 , решить многокритериальную задачу оптимизации с учетом возможной уступки по первому критерию (прибыль) в 20% (требованием целочисленности плана можно пренебречь).

Обозначив через x_1 – план выпуска продукции вида P_1 (ед.), x_2 – P_2 , получим математическую модель задачи в форме ЗЛП:

$$f = 10x_1 + 12x_2 \rightarrow \max,$$

$$\begin{cases} 3x_1 + 5x_2 \leq 51; \\ 4x_1 + 3x_2 \leq 48; \\ 3x_1 + 8x_2 \leq 72; \\ x_1 \geq 1; \\ x_2 \geq 2; \end{cases}$$

x_1, x_2 – целые.

В результате последовательного выполнения заданий при решении данной ЗЛП студенты: получают ее решение графическим методом, которое не будет удовлетворять условию целочисленности и, следовательно, не может стать оптимальным вариантом для планирования выпуска штучной продукции; отработают решение ЗЛП симплексным методом; построят двойственную задачу и, используя результат решения прямой ЗЛП, получают ее оптимальный план, а также смогут сделать пояснения по экономическому содержанию полученных значений компонент оптимальных планов прямой и двойственной задач; получают решение ЗЛП с учетом целочисленности, которое и определит оптимальный план исходной задачи; построят двухкритериальную задачу оптимизации и, используя графический метод, смогут найти оптимальный план с учетом уступки по критерию прибыли. Из изученного ранее курса «Высшей математики» студентам потребуются вспомнить элементы аналитической геометрии (построение прямой и вектора на плоскости), физический смысл градиента и правила вычисления частных производных (функции нескольких переменных), транспонирование матриц (матричный анализ).

Заметим, что ЗЛП используются при изучении разных разделов учебной дисциплины «Теория игр и исследование операций». Например, в теме «Модели сетевого планирования и управления» раздела «Специальные модели исследования операций» ЗЛП является математической моделью ряда оптимизационных задач сетевого планирования. А именно, ЗЛП будет построена для оптимизации проекта по вложению дополнительных средств при фиксированном сроке выполнения, для оптимизации проекта по времени реализации при ограниченном вложении дополнительных средств, для минимизации стоимости проекта при фиксированной его продолжительности. Однако в данном случае использование для решения ЗЛП симплексного методом не является рациональным шагом, для этих задач вполне обоснованным становится использование ИКТ [1].

Таким образом, сквозные задачи позволяют, с одной стороны, проиллюстрировать «хронологию» продвижения по изучаемому курсу, с другой стороны, продемонстрировать связь с ранее изученными дисциплинами.

Литература

1. Капusto, А.В. Использование информационных технологий при изучении дисциплины «Теория игр и исследование операций» студентами экономических специальностей / А.В. Капusto// 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.
2. Теория игр и исследование операций: уч. программа УВО по уч. дисциплине для спец. 1-25 01 02 Экономика, № УД-8363/уч. [Электронный ресурс] / ЭБ БГУ: ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ: Экономика и экономические науки. – Минск, 2020. – Режим доступа: <https://elib.bsu.by/handle/123456789/247158>. – Дата доступа: 03.04.2022.
3. 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.

ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ ТЕОРИИ ФУНКЦИЙ КОМПЛЕКСНОГО ПЕРЕМЕННОГО НА МЕХАНИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОМ ФАКУЛЬТЕТЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОСТИ «МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ».

Карпович Н.И.

Белорусский государственный университет, г. Минск

Для специальности «Математика и информационные технологии» теория функций комплексного переменного преподается не отдельной дисциплиной, а как естественное продолжение математического анализа и является его заключительной темой на 2 курсе в 3 семестре.

В достаточно быстром темпе за ограниченный период времени (на других специальностях теорию функций комплексного переменного студенты изучают в течение двух семестров) нужно освоить базовые понятия данной дисциплины, такие как: ряды Лорана, комплексная дифференцируемость функций, аналитические и гармонические функции, конформные отображения, особые точки, вычеты, теорема Коши и интегральная формула Коши. Для достаточного усвоения материала студенты должны владеть понятиями интеграла, криволинейных интегралов, несобственных интегралов, дифференцируемости функций, теории пределов, функций многих переменных, рядов и последовательностей, комплексных чисел.

На специальность Математика и ИТ поступают мотивированные студенты с достаточно высокими баллами, что позволяет им успешно осваивать курс. С другой стороны, студенты данной специальности не видят необходимости в глубоких теоретических знаниях по математическим дисциплинам, в частности математическому анализу и теории функций комплексного переменного, т.к. не прослеживается явная необходимость применения изучаемых объектов в дальнейшей работе по специальности. Многие готовы получить минимальную оценку по математическому анализу, курс которого преподается в достаточно большом объеме, а значит требует значительного внимания.

Возможность приблизить теоретические дисциплины к студентам специальности, связанной с информационными технологиями, – это повысить их мотивацию к изучению, сделать интересным процесс. Современные студенты предпочитают видео-лекции чтению длинных текстов, выполнять тесты, а не решать задачи в тетради, слушать аудио-лекции. Так же необходимо постоянно подчеркивать зависимость успешной карьеры в ИТ от умения мыслить и обучаться самостоятельно, которых невозможно достигнуть без глубоких теоретических знаний.

Основные математические дисциплины базового характера, такие как математический анализ и теория функций комплексного переменного, формируют правильное логическое мышление, критическую точку зрения, развивают отвлеченное восприятие информации, помогают рассматривать любую задачу под математическим углом, иными словами, они учат студента думать. В математике любое утверждение должно быть логически доказано. Математика развивает логическое мышление, поэтому, независимо от ее прямого применения, этот предмет необходимо изучать.

Именно на примере специальности Математика и ИТ механико-математического факультета БГУ можно ярко проиллюстрировать острую востребованность STEM-образования в современном мире (STEM – Science, Technology, Engineering, Mathematics), которое позволяет готовить ценные кадры сразу после выпуска из университета. В течение учебного процесса студенты могут претендовать на стипендии от известных мировых компаний таких, как Wargaming и Huawei, сотрудничать со специалистами EPAM Systems, IBA, HiQo Solutions, Itransition, BelHard Group и Huawei. Математики, работающие в прикладных сферах и передающие свой опыт студентам, являются мощным стимулом для успешного обучения. Дипломы студентов данной специальности имеют практическое применение, например, сайты логистических и туристических компаний, мобильные приложения, защита информационных данных, игровой сегмент досуга. Еще 15 лет назад это казалось невозможным.

В современном образовании очень много вариантов получения знаний. Возможность учиться онлайн на многих платформах дает студенту право выбора. И зачастую, университетские лекции, строго привязанные ко времени и месту, уступают образованию онлайн в удобстве. И, если преподаватель не мотивирует к изучению предмета, не приводит доводов об актуальности практического применения, можно получить неутешительный результат.

Все больше студентов выбирают специальности, связанные с программированием, нежели с фундаментальной математикой. Можно работать программистом, не зная математический анализ и теорию функций комплексного переменного, но быть высококлассным специалистом нельзя. Одна из главных задач и в программировании, и в математике – это абстракция, сведение сложных задач к простым, логичность, алгоритмизация. В связи с возрастанием роли, объема и удельного веса теоретических знаний в процессе обучения, первостепенными становятся умения выявлять существенные отношения и свойства математических объектов, которые выявляют их сущность. [4, Бровка].

Наша задача – научить искать верную информацию, анализировать, выбирать ценную, отсеивать ненужную. Современному студенту важно понять актуальность дисциплины, ее практическое применение. Можно дать возможность студенту проявить себя в самостоятельной работе путем подбора информации к определенной теме на семинаре.

Математический анализ и теория функций комплексного переменного дают не только необходимую базу терминов и понятий для изучения функционального анализа, 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.

В связи с этим одним из путей реализации STEM-образования и повышения активности студентов является реализация междисциплинарных связей. Например, широкий класс стационарных физических задач сводится к отысканию гармонических функций, удовлетворяющих некоторым гармоническим условиям. Эти задачи решаются с помощью конформных отображения.

Одна из важнейших физических задач, связанных с плоскими векторными полями, – это задача об установившемся плоско-параллельном течении жидкости. Некоторые физические задачи теории поля, такие как обтекание профиля Жуковского и подъемная сила крыла, тоже решаются с помощью теории функций комплексного переменного. Задача движения грунтовых вод под сооружением сводится к частному случаю смешанной краевой задачи для гармонических функций.

Образовательная практика свидетельствует, что включение этих вопросов в содержание обучения, самостоятельная подготовка студентами сообщений на лекциях (индивидуально и в парах), написание эссе на близкие к указанным темы позволяет повысить мотивацию студентов к обучению, развивает познавательную активность и коммуникацию, способствует продуктивности усвоения материала.

Литература

1. Бровка, Н.В. Интеграция теории и практики обучения математике как средство повышения качества подготовки студентов / Н.В. Бровка. □ Минск: БГУ, 2009. – 243 с.
2. Лаврентьев М.А., Шабат Б.В. Методы теории функций комплексного переменного. – Москва 1972. – С. 393-414.
3. Краснов М.Л., Киселев А.И., Макаренко Г.И. Функции комплексного переменного. Операционное исчисление. Теория устойчивости. – Москва: Наука, 1981. – С. 115-140.

ВОПРОСЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

Кветко О.М.

Белорусский государственный университет, г. Минск

В статье 16 «Формы получения образования, применение дистанционных образовательных технологий» новой редакции Кодекса Республики Беларусь об образовании, утв. Законом от 14.01.2022 № 154-З, сказано о том, что образование в Беларуси может быть получено «в очной (дневной, вечерней), заочной, *дистанционной* формах получения образования и в форме соискательства». Дистанционная форма получения образования в документе сформулирована как «обучение и воспитание, предусматривающие преимущественно самостоятельное освоение содержания образовательной программы обучающимся, и взаимодействие обучающегося и педагогических работников на основе использования дистанционных образовательных технологий» [1]. Фактически, в новом Кодексе дистанционная форма получения образования полностью легализована, хотя её правовая регламентация должна получить дальнейшее развитие в других законодательных актах. Новый Кодекс об образовании вступит в силу 1 сентября 2022 г.

В 2020 году мир впервые услышал о коронавирусе, который впоследствии повлиял на различные сферы нашей жизни, в том числе и на сферу образования. Дистанционное

обучение в таких масштабах ворвалось в нашу жизнь неожиданно. Несмотря на эпидемиологическую ситуацию, учёба должна была продолжаться. Высшей школе пришлось в спешном порядке искать новые модели и формы организации учебного процесса по дисциплинам, для которых не предполагался дистанционный формат обучения. Это стало настоящим испытанием как для преподавателей, так и для студентов.

Однако, такая форма образования получила большую популярность и закрепились в нашей жизни, теперь уже на законных основаниях. В этом сообщении хотелось бы поделиться небольшим опытом работы дистанционно, поговорить о преимуществах и недостатках.

Студентов Белорусского государственного университета с 11 ноября 2020 года перевели на дистанционное обучение с применением информационно-коммуникационных технологий на образовательном портале БГУ. Курс «Аналитическая геометрия» для студентов первого курса ФСК был переведён в дистанционный формат, и я получила интересный, хотя и непростой опыт такой работы. Дистанционное обучение было реализовано на образовательном портале БГУ на платформе LMS Moodle [2]. Лекционные занятия в формате презентации PowerPoint, а также практические занятия с использованием интерактивной доски проводились по видеосвязи на данной платформе. Хотелось бы отметить, что неожиданная смена очного формата занятий на дистанционный значительно увеличивает время подготовки к занятиям, а отсутствие прямого визуального контакта и непосредственного взаимодействия со студентами лишает возможности оценить, как в целом воспринимается новый материал. В то же время, было интересно познакомиться с возможностями образовательного портала, которые позволяют разместить различные материалы для самостоятельного изучения обучающихся, а также с возможностями создавать различные средства контроля знаний студентов (например, онлайн тесты, как для самопроверки знаний студентом, так и для контроля текущей успеваемости преподавателем).

С целью изучения мнения студентов после окончания курса им было предложено анонимно ответить на несколько вопросов, касающихся дистанционного обучения. Ниже представлены результаты опроса в рамках одной группы студентов, состоящей из 26 человек (см. табл.1).

Таблица 1. Результаты анкетирования.

Вопрос: «Удобно ли Вам было обучаться в дистанционном режиме?» (рис.1)



Рис.1

Вопрос: «Уровень мотивации у Вас к обучению в рамках дистанционной формы?» (рис.2)



Рис.2

Вопрос: «Удовлетворены ли Вы процессом обучения в дистанционном режиме?» (рис.3)

Вопрос: «На Ваш взгляд, учебная нагрузка на студентов в период карантина...» (рис.4)

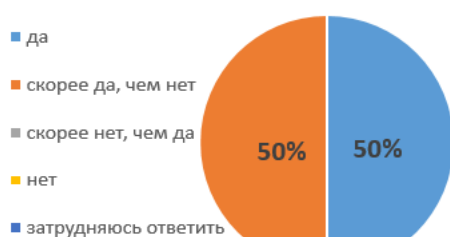


Рис.3



Рис.4

Вопрос: «Как Вы оцениваете работу преподавателя в рамках дистанционного обучения?» (рис.5)



Рис.5

Нужно отметить, в целом студенты данной группы неплохо относятся к дистанционной форме проведения занятий. Из преимуществ такой формы были отмечены:

- обучение в комфортной и привычной обстановке;
- технологичность процесса обучения (использование информационных технологий);
- возможность совмещать работу с учебой;
- гибкость учебного процесса;
- лёгкость обновления содержания и возможности архивации старого материала: любой учебный материал остается доступен для скачивания;
- возможность повторного просмотра видеозаписи лекции;
- возможность скачать материалы лекции, презентации и другие;
- возможность протестировать себя;
- низкий риск заражения инфекцией.

Из недостатков нужно отметить: технические перебои в процессе воспроизведения материала; низкая скорость Интернета; большой объём задаваемых материалов; низкая самодисциплина; недостаток технических средств. Некоторые опрошиваемые отметили необходимость дополнительных консультаций из-за сложности выполнения практических заданий, а также недостаток дополнительных материалов по изучаемым темам.

Из вышесказанного напрашивается вывод - дистанционная форма обучения обладает как достоинствами, так и недостатками. Может ли такая форма обучения заменить традиционную – спорный вопрос, ответ на который зависит от изучаемой дисциплины, гибкого расчёта нагрузки преподавателя, технических возможностей и

условий обучения. Но несомненно, при очной форме обучения в вузе элементы дистанционного обучения дополняют и обогащают существующие форматы взаимодействия студентов и преподавателей. В перспективе дистанционное обучение должно стать основой для разработки инновационных методик обучения, повышения эффективности образовательного процесса и улучшения информационно-ресурсного обеспечения [3].

Литература

1. <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=H12200154&p1=1&p5=0>
2. Касперович-Рынкевич О.Н. Дистанционное обучение в БГУ в период пандемии / Актуальные проблемы медиаисследований – 2020. Международная научно-практическая конференция НАММИ: сб. мат. конф. М.: Фак. журн. МГУ, 2020. – С. 84–86.
3. Корба О.А. Дистанционное обучение в условиях пандемии: проблемы и перспективы // Образование и педагогика: теория и практика : материалы Всеросс. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 4 дек. 2020 г.) / редкол.: Ж.В. Мурзина [и др.] – Чебоксары: ИД «Среда», 2020. – С. 37-40. – ISBN 978-5-907313-97-2.

ЭВРИСТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ ПО ТЕМЕ «МНОЖЕСТВА. ОПЕРАЦИИ НАД МНОЖЕСТВАМИ» ДЛЯ СТУДЕНТОВ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА

Кепчик Н.В.

Белорусский государственный университет, г. Минск

Применяя только традиционные методы обучения, мы видим, что наши студенты зачастую просто усваивают готовую информацию, теряя способности генерировать собственные идеи, вести диалог, отстаивать свою позицию, не говоря уже о том, что большинство учащихся не может сформулировать свою учебную цель и составить план ее достижения. Все это, в конечном счете, приводит к ослаблению мотивации учащихся и негативному отношению к изучаемому предмету. 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. [1]

Методы эвристического обучения очень полезны при изучении ряда понятий, т.к. они позволяют разнообразить учебный процесс и повысить мотивацию студентов к изучению высшей математики. Каждый опытный преподаватель знает, что вызвать интерес у студентов и установить с ними контакт порой бывает очень сложно. Эвристический подход позволяет успешно решать эту проблему. Даже если на одном занятии создать образовательную ситуацию и провести его в эвристическом формате, это может помочь преодолеть лишние барьеры между педагогом и студентом. А главное: при таком подходе будет проще формировать положительное отношение к изучаемой дисциплине [2]

В результате посещения семинаров программы повышения квалификации «Технологии эвристического обучения в высшей школе "Методика обучения через открытие: как обучать всех по-разному, но одинаково"» под руководством ректора БГУ, доктора педагогических наук, профессора А.Д. Короля автором было разработано

открытое занятие в соответствии с освоенной методикой создания открытых заданий, которое предлагается вашему вниманию.

Эвристическое занятие **(занятие креативного типа: занятие составления и решения задач)**

Составитель: Кепчик Наталья Владимировна, доцент кафедры общей математики и информатики ММФ БГУ.

Учебная дисциплина: Высшая математика.

Факультет: географический.

Курс: 1.

Форма занятия: практическое занятие.

Изучаемая тема: Множества. Операции над множествами.

1. Основные цели педагога по отношению к индивидуальной самореализации обучающегося при изучении данной темы. Индивидуализация деятельности каждого студента путем анализа своих жизненных ситуаций и соотнесения их с предметным содержанием. Создание возможности творческой самореализации студентов путем выполнения ими открытых заданий и создания своего образовательного продукта.

2. Целеполагание студента. Преподаватель предлагает студентам ответить на следующие вопросы:

- Что я знаю о множествах?
- Что я не знаю о множествах?
- Что я хочу узнать о множествах?
- Где я могу использовать множества?
- Сформулируйте свои личные цели, которые не связаны непосредственно с темой занятия, но вы хотите их достичь при знакомстве с рассматриваемыми понятиями темы «Множества. Операции над множествами».

3. Главная проблема занятия с позиции самореализации студента. Что называют множеством? Какие способы задания (описания) множеств существуют? Какие множества называют конечными, бесконечными? Какое множество называют пустым? Какие операции над множествами существуют? Что называют подмножеством?

4. Круг реальных объектов действительности, предлагаемых студенту для изучения. Множество; пустое множество; конечные и бесконечные множества; упорядоченное множество; подмножество; собственное и несобственное подмножества; объединение, пересечение, разность множеств; дополнение множества; основные свойства операций пересечения и объединения множеств.

5. Методы изучения реального объекта действительности. На данном занятии используется комплекс эвристических методов обучения, таких как: метод эвристического наблюдения, метод смыслового видения, метод эмпатии, метод сравнения, метод придумывания, метод ученического целеполагания, метод рецензий, метод контроля и метод рефлексии.

6. Этапы занятия.

1. Постановка проблемы (15 минут): Преподаватель напоминает основные математические понятия, которые будут использоваться на данном практическом занятии (презентация).

2. Изучение реального образовательного объекта (открытое задание) (30 минут).

3. Знакомство с культурно-историческим аналогом (15 минут).

4. Демонстрация и сравнение результатов, полученных студентами (15 мин).

5. Рефлексия (5 минут): Преподаватель предлагает вернуться к целеполаганию и ответить на вопросы:

- Каковы были ваши цели перед занятием? Удалось ли их реализовать?

- Перечислите трудности, с которыми вы столкнулись при изучении темы?
- Каким образом вы преодолевали трудности? За счет чего?
- Чему вы научились сегодня?
- Что вам удалось больше всего при изучении темы и почему?
- Что не получилось? Почему?
- Каков ваш главный личностный результат, достигнутый при изучении темы?
- Опишите динамику Ваших чувств и настроений при изучении темы.

7. Открытое задание студентам для изучения реального объекта действительности.

1. Придумайте и запишите два примера множеств, описывающих какие-либо процессы, происходящие в природе и / или обществе, опишите критерии, по которым вы создавали эти множества.

2. Какие способы задания (описания) вы выбрали? Можно ли эти же множества описать другим способом? Если да, то приведите другой способ задания придуманного вами множества.

3. Для каждого из множеств, которые вы создали и описали, придумайте по три подмножества. Рассмотрите и опишите объединение и пересечение этих подмножеств.

8. Демонстрация и сравнение полученного образовательного продукта.
Обсуждение результатов выполнения задания студентами, их соответствия представленному преподавателем материалу.

9. Критерии оценивания.

1) *Формулирование студентом цели исследования:*

- репродуктивная цель – 1 балл;
- познавательная цель – 2 балла;
- исследовательская цель – 3 балла;
- значимость цели – 1-2 балла;
- полнота цели – 1-2 балла.

2) *Планирование деятельности:* за каждый пункт плана – 1 балл.

3) *Способность видения объекта:* за каждый факт – 1 балл.

4) *Способность задавать вопросы и видеть ключевые проблемы:*

- за каждый вопрос – 1 балл;
- оригинальный вопрос – по 1 баллу дополнительно.

5) *Рефлексивные способности:*

- рефлексивные суждения относятся к реально осуществленной деятельности – 1 балл;
- осознаны способы деятельности и полученные результаты – по 1 баллу за каждый результат;
- выводы соотнесены с поставленной целью исследования – 3 балла.

При оценивании учитываются: научность (оперирование научными понятиями и категориями, опора на научные положения, методологические подходы, закономерности и принципы), четкость, аргументированность, полнота ответа, уровень доказательства личной точки зрения студента (с опорой на концепции, теории и факты), использование дополнительных источников.

Литература

1. 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.

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. Реализация технологии эвристического метода на примерах открытых заданий по высшей математике / О.А. Велько, Н.В. Кепчик // Инновационные технологии обучения физико-математическим и профессионально-техническим дисциплинам = Innovative teaching techniques in physics, mathematics, vocational and mechanical training: материалы XIII Междунар. науч.-практ. интернет-конф., Мозырь, 25 – 26 марта 2021 г. / УО МГПУ им. И. П. Шамякина; редкол.: И. Н. Ковальчук (отв. ред.) [и др.]. – Мозырь: МГПУ им. И. П. Шамякина, 2021. – С. 11 – 13.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ГРАМОТНОСТЬ СТУДЕНТОВ ДЛЯ ЦИФРОВОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Кленина Л.И.

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

Понятие математической грамотности было применено в международной программе PISA (Programme for International Student Assessment). Начиная с 2000 г. организацией экономического сотрудничества и развития (OECD) один раз в три года осуществлялась проверка степени адаптации 15-ти летних учащихся к жизни в современном обществе. Российские школьники принимали участие в PISA-тестировании, начиная с 2000 года, хотя в названии программы PISA присутствует слово «Student» (студент). В 2021 г. планируемое PISA-тестирование не состоялось, из-за короновирусной пандемии оно было перенесено на 2022 год. Но в 2022 году, по данным газеты «Коммерсантъ» (от 23.03 2022) OECD приостановила участие России в PISA-тестировании из-за событий на Украине.

Мы предлагаем рассматривать (определять) математическую грамотность студентов, обучающихся на энергетических специальностях в университетах для будущей их деятельности в цифровой энергетике.

Понятие математической грамотности претерпевает изменения. С помощью системы PISA в 2009 г. проводилась оценка ключевых компетенций (путем тестирования) по математике, естественным наукам и чтению. В 2009 г. PISA формулировала математическую грамотность как ... «индивидуальные способности определять и понимать роль, которую математика играет в мире, выносить обоснованные суждения, а также использовать математику и взаимодействовать с ней способами, которые отвечают потребностям жизни человека, как созидательного, заинтересованного и мыслящего гражданина. Термином «математическая грамотность» подчеркиваются математические знания, чтобы находить им функциональное применение во множестве различных ситуаций рефлексивными и инсайт-ориентированными способами» [1, 84]. Слово «инсайт (insight)» можно перевести как интуитивное понимание внутреннего процесса или озарение.

«В последнее время цифровизация многих аспектов жизни, повсеместное распространение данных для принятия личных решений, связанных сначала с образованием и планированием карьеры, ... а также основные социальные проблемы» [2, 170] внесли изменения в понимание математической грамотности вдумчивого и мыслящего гражданина XXI века. Существует мнение, что «математическая грамотность

в 21 веке включает математическое рассуждение (mathematical reasoning) и некоторые аспекты компьютерного мышления (computational thinking)» [2, 170].

Компьютерное мышление и связанные с ним информационно-коммуникативные технологии в эпоху цифровизации уступили свое место цифровым технологиям, цифровым платформам, сервисам и инструментам.

В Московском энергетическом институте (МЭИ) на кафедре высшей математике, начиная с 2020 года, лекции читаются в режиме онлайн с использованием электронных образовательных ресурсов и технологий дистанционного обучения (онлайн и офлайн). «Онлайн обучение или общение характеризуется словами: «здесь и сейчас».

Преподаватель объясняет новую тему из личного кабинета образовательной платформы, и одновременно, в то же самое время студенты слушают объяснение и/или смотрят видеотрансляцию того, как преподаватель объясняет новую тему. ...

Офлайн обучение означает отсутствие студентов на лекции или вебинаре, то есть в реальный момент времени.... Но предполагается, что студенты обязательно ознакомятся с материалом лекции или вебинара позднее, в удобное для них время, в записи» [3, 19].

Вначале в МЭИ лектора использовали разнообразные технологические платформы, в основном ZOOM, а потом все перешли на Cisco Webex. Практические занятия по курсу высшей математики в период пандемия проводились онлайн, а, начиная с осеннего семестра 2021 г. проводится в очном режиме.

В МЭИ создана новая образовательная программа Эталон, одной из целей которой является подготовка высококвалифицированных кадров для энергетики и инновационной экономики в условиях 4-ой промышленной революции. Для студенческих групп, включенных в программу Эталон, в лекционном и практическом курсе математики повышенное внимание уделяется развитию математическому мышлению и логике. Это реализуется на лекциях, когда много внимания уделяется логике доказательства теорем, и на практических занятиях – с помощью разбора многочисленных нетривиальных задач на доказательство и задач, имеющих неопределенность.

Программа по курсу высшей математики для общих потоков студенческих групп претерпела существенные изменения в сторону сокращения учебных часов на практические занятия. Сокращение учебного материала идет за счет так называемых «устаревших» разделов, которые имеют свою математическую реализацию на компьютерах и современных гаджетах. К ним, например, можно отнести такие темы, как «Применение дифференциалов для приближенных вычислений значений функций», «Формулу Тейлора» и др., а также те разделы, что входят в обычную школьную программу.

При проведении практических занятий по математике в университете удобно использовать модели смешанного и гибридного обучения, которые представляют собой сочетание традиционной и электронной формы обучения. В смешанном обучении, при изучении математики, на наш взгляд, наиболее удобны ротационная модель (Rotation Model) и гибкая модель (Flex model). «Ротация означает чередование очного представления учебного материала на занятии с индивидуальной работой в онлайн режиме» [3, 34]. После теоретических сведений и разбора примеров по изучаемой теме предлагаются задачи для самостоятельного решения. «Студенты могут искать решение в Интернете ... или получить требуемые формулы аналитически. Студент, справившийся с заданием лучше всех, показывает свое решение на доске и пересылает его на компьютеры других студентов группы. Если же студенты не справятся с заданием самостоятельно, то преподаватель показывает на доске решение» [3, 38].

При реализации гибкой модели смешанного обучения студенты разбиваются на четыре группы по шесть-семь человек в каждой. Две первые группы получают одно

задание, две другие – другое задание. «Каждые группы работают самостоятельно на онлайн платформе с подключением видеокамеры, чтобы преподаватель мог наблюдать за ходом групповой работы. ... Наиболее активные студенты по инициативе преподавателя могут подключиться к решению новой для себя задачи в другой группе» [3, 40]. Со студентами, не справляющимися с заданием, преподаватель работает в индивидуальном режиме или делегирует свои полномочия наиболее успевающим студентам. При групповой работе студенты используют цифровые сервисы и инструменты.

Гибридная форма обучения предполагает очное занятие преподавателя со студентами в аудитории и одновременную трансляцию этого занятия в режим онлайн. Студенты самостоятельно выбирают удобный для них режим обучения, но для реализации этой формы требуется оснащение аудиторий специальной техникой.

Формирование математической грамотности студентов для цифровой энергетики, на наш взгляд, заключается в стимулировании мыслительной деятельности студентов в направлении структурирования описательного контента, в котором представлена скрытая проблема цифровой энергетики, с ее внутренним математическим содержанием. Студентам предлагается на основе математических рассуждений, совместно работая в группе с использованием цифровых инструментов, выделить эту проблему и понять роль математики в её решении. Далее следует процесс моделирования, поиск оптимального решения и интерпретация полученных математических результатов в терминах поставленной энергетической проблемы. Для этого необходимо преподавателям математики взаимодействовать с преподавателями энергетических кафедр. Целью этого взаимодействия является детализация конкретных цифровых технологий в энергетике в соответствии с тематикой и уровнем изучаемого студентами математического аппарата.

На первом курсе студентам выдаются задания на описание зависимости между различными переменными и нахождение математической формулы этой зависимости. При изучении и закреплении темы определенных интегралов выделяются задачи по основам надежности систем энергоснабжения. В модуле кратных интегралов, например, рассматриваются следующие задачи.

Задача 1. Вычислить заряд q плоской пластины, с областью D и поверхностной плотностью μ по формуле $q = \iint_D \mu dx dy$ (см. конкретный пример в [4, 49-50]);

Задача 2. Вычислить силу тока I в проводнике с поперечным сечением D , которое представлено в плоскости xOy , и имеющем плотность тока $j(x, y)$, с применением формулы $I = \iint_D j(x, y) dx dy$ (см. конкретный пример в [4, 51-52]);

Задача 3. Вычислить заряд q тела T с объемной плотностью заряда μ x, y по формуле $q = \iiint_T \mu dx dy dz$ (см. конкретный пример в [4, 78-79]).

В заключении отметим, что формирование математической грамотности студентов для их будущей работы в цифровой энергетике не должно ограничиваться их учебной только на младших курсах, когда они изучают математику.

Литература

1. PISA 2009 Assessing Framework – Key competencies in reading, mathematics and Science. – OECD, 2009. – 252 p. [Электронный ресурс]: PISA 2009 Assessing Framework Key competencies ... URL – <https://www.oecd.org/school> (Дата доступа 23.03 2022).

2. PISA: математическая грамотность. – Минск: РИКЗ, 2020. – 252 с.

3. Кленина Л.И. Гибридное и смешанное образование в университете при изучении математики. Publisher: LAP LAMBERT Academic Publishing, Republic of Moldova Europe Printed, 2021. – 137 p. (ISBN: 978-620-4-19823-1).

4. Кленина Л.И., Дорофеева И.Н. Свойства, вычисления и некоторые приложения кратных интегралов: Учебное пособие по курсу «Высшая математика» для студентов, обучающихся по техническим направлениям. М.: Издательство «Спутник +». 2019. – 101 с. (ISBN: 978-5-9973-5181-6).

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ГРАФИЧЕСКОГО ИНТЕГРИРОВАНИЯ В ИССЛЕДОВАНИЯХ ХИМИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Коваленко Н.С., Асадчий М.В.

Белорусский государственный университет, г. Минск

Операцию интегрирования часто понимают, как процесс отыскания множества первообразных заданной подынтегральной функции. Известны различные способы нахождения неопределенного и определённого интеграла, однако большинство методов основаны на алгебраических преобразованиях заранее известной подынтегральной функции (подынтегрального выражения) [1]. Это в равной мере относится и к приближенным методам вычисления определенных интегралов с помощью квадратурных формул и рядов. Серьезную проблему представляет процесс вычисления определенных интегралов, когда подынтегральная функция в аналитическом виде заранее не известна. Проблема возникает каждый раз при работе с современными приборами (хроматографы, масс-спектрометры и др.) в физико-химических и биомедицинских исследованиях, когда результатом является графическое представление протекания процессов и структуры объектов [2]. В этом случае можно воспользоваться графическим интегрированием. Этой проблеме и посвящена данная работа.

Пусть задано графическое представление некоторой функции $y = f(x)$. Задача состоит в том, чтобы геометрическими методами, не прибегая к использованию аналитических методов, приближенных квадратурных формул и числовых рядов для нахождения определенного интеграла, найти приближенное значение этого интеграла

$$I = \int_a^b f(x) dx.$$

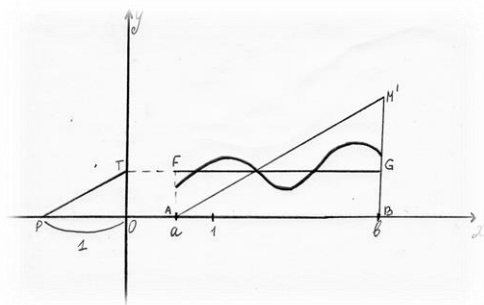


Рис. 1. График функции $y = f(x)$.

Будем предполагать, что масштаб по оси Ox равен масштабу по оси Oy и что полюс графика P находится на расстоянии единицы масштаба от начала координат: $|OP| = 1$ (рис.1). Выполним следующие построения. Проведем прямую FG , параллельную оси Ox и пересекающую линию $y = f(x)$ так, чтобы площадь полученного прямоугольника как можно меньше отличалась от площади нашей криволинейной трапеции. Для этого нужно, чтобы площадь, заключенная между линией $y = f(x)$ и прямой FG и лежащая над этой прямой, по возможности, точно равнялась площади, заключенной между заданной линией и прямой и лежащей под прямой FG . Продолжим прямую FG до пересечения с осью Oy в точке T и соединим эту точку с полюсом графика. Далее, из точки A проведем прямую, параллельную PT , до пересечения с прямой $x = b$ в точке M' . Легко убедиться в том, что длина отрезка BM' изображает искомую площадь, т.е. отрезок BM' содержит столько линейных масштабных единиц, сколько квадратных единиц содержит площадь криволинейной трапеции. В самом деле, из подобия треугольников POT и ABM' находим $\frac{BM'}{AB} = \frac{OT}{OP}$. Откуда следует, что

$$BM' = \frac{AB \cdot OT}{OP}.$$

По условию, $OP = 1$. Следовательно,

$$BM' = AB \cdot OT. \quad (1)$$

Так как (1) выражает площадь под графиком функции $y = f(x)$, то $BM' = \int_a^b f(x) dx$. Если интервал $[a, b]$ недостаточно мал, то построение прямой FG “на глаз” может привести к ощутимой ошибке. Для того чтобы уточнить построение, разобьем интервал интегрирования на частичные интервалы (не обязательно равные между собой), а всю трапецию – на ряд трапеций, опирающихся на эти частичные интервалы. Точки деления выберем таким образом, чтобы каждый частичный интервал был интервалом монотонности подынтегральной функции и в числе точек деления находились все точки пересечения линии $y = f(x)$ с осью Ox . Если в каждом интервале линия незначительно отличается от прямой, то в качестве средних линий частичных трапеций можно брать просто ординаты в средних точках частичных интервалов. Тогда отпадает необходимость проводить на глаз вспомогательные линии. На практике обычно так и поступают. Последовательно для каждой из частичных криволинейных трапеций построим указанным выше путем отрезок, изображающий ее площадь. В целях ясности чертежа удобно откладывать этот отрезок не от данной оси Ox , а от другой оси Oy , параллельной первой (рис.2). В точке $x = a$ площадь трапеции, отсчитываемая от прямой $x = a$, очевидно, равна нулю. Отметим на оси O_1x точку $M'_0(a, 0)$, она соответствует точке M_0 линии $y = f(x)$. До прямой $x = x_1$ площадь трапеции равна площади первой частичной трапеции; она изобразится отрезком M_1x_1 , которой мы получим, если из точки M'_0 проведем прямую, параллельную PT_1 , до пересечения с прямой $x = x_1$ в точке M'_1 . Эта точка соответствует точке M_1 на линии. Площадь трапеции до прямой $x = x_2$ (т.е. значение интеграла, взятого от a до x_2) равна сумме (в алгебраическом смысле) площадей первой и второй частичных трапеций. Она изобразится отрезком M'_2x_2 , который получится, если из точки M'_1 провести прямую,

параллельную PT_2 , до пересечения с прямой $x = x_2$ в точке M'_2 . Эта точка соответствует точке M'_2 на линии. Продолжая так же дальше, построим последовательно точки $M'_3, M'_4, \dots$, соответствующие точкам $M_3, M_4, \dots$ линии. Ордината точки M'_n , соответствующей точке $M_n[b, f(b)]$ линии, и даст нам искомое значение интеграла I . Ясно, что чем больше точек деления, тем точнее получится построение. Соединим полученные точки $M'_0, M'_1, M'_2, \dots, M'_n$ плавной линией. Ординаты этой линии, очевидно, приближенно изображают значения интеграла, взятого от $x = a$ до соответствующих точек основания трапеции. Другими словами, эта линия является графиком функции, определяемой нашим интегралом с переменным верхним пределом:
$$I(x) = \int_a^x f(x)dx.$$

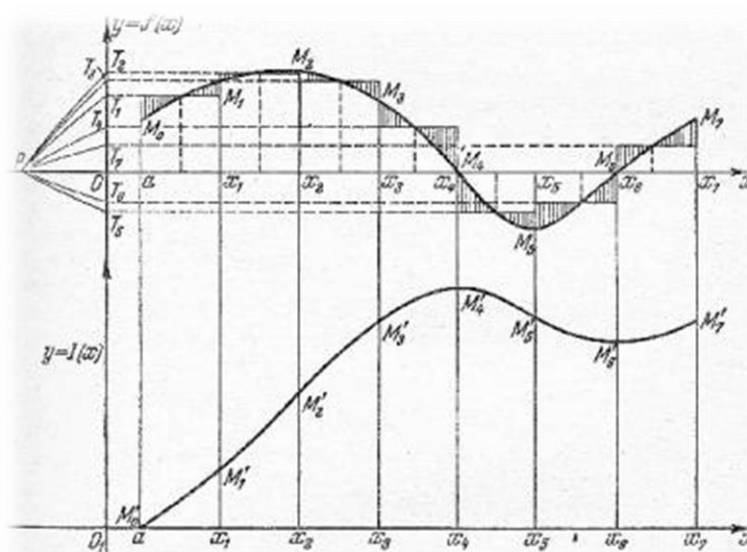


Рис. 2. Интегрирование в больших диапазонах

Линия $y = I(x)$ называется интегральной кривой функции $y = f(x)$. Рассмотренное выше геометрическое построение интегральной кривой по графику подынтегральной функции называется графическим интегрированием. Графическое интегрирование можно применять в тех случаях, когда подынтегральная функция задается графически, а ее аналитическое выражение неизвестно. Это нередко встречается в практике, например, когда функция определяется графиком, записываемым самопишущим прибором.

Литература

1. Высшая математика. Практикум: учебное пособие в 2 ч. / О. М. Матейко, Н. А. Дегтяренко, В. И. Яшкин, Н.С. Коваленко [и др.]; под ред. С. А. Самаля. – Минск: РИВШ, 2020. – Ч. 1. – 332 с.
2. Беккер Ю. Спектроскопия / Ю. Беккер. Серия "Мир химии". – М.: Техносфера, 2021. – 528 с.

ПАРАДИГМА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ ХИМИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Коваленко Н. С., Василевич М. Н., Яшкин В. И.

Белорусский государственный университет, Минск

Успешному химику необходима качественная математическая подготовка. В педагогической теории для обозначения концептуальных моделей образования термин «парадигма» используется для характеристики общепризнанных научных достижений, дающих модель постановки проблем и их решений в течение определенного периода времени.

Математическое моделирование как современный метод обучения. Мотивация необходимости математических знаний для будущей профессиональной деятельности студента-химика может повышаться с первых занятий по высшей математике. Трудность возникает в тех случаях, когда тот или иной раздел химии еще не изучался студентами в вузе, а будет изучаться на старших курсах. Важно убедить, или хотя бы посеять зерно интереса, что математическая теория применяется во всех разделах химии. Более того, математические методы необходимы для корректного владения навыками автоматизации планирования процессов химической технологии и программной реализации на компьютере. Современный метод обучения – математическое моделирование ориентирован на получение студентом знаний и навыков, как в виде законченных дидактических материалов, так и в виде результатов овладения профессиональными и академическими компетенциями, которые в итоге направлены на развитие творческой активности студентов [1].

Содержательные задачи. В современных учебных изданиях по математическим дисциплинам для вузов в качестве базовых применяются следующие **дидактические принципы:** научности; профессиональной направленности; последовательности, систематичности; доступности при необходимой степени трудности. Эти принципы положены в основу структуры практикума [2]. В начале каждой главы формулируется учебная задача и приводится локализованный список рекомендуемой литературы. Далее излагаются соответствующие теоретические сведения: определения основных понятий, свойства, правила, теоремы, методы и общие схемы решения задач. Перечисленные сведения поясняются и иллюстрируются примерами. Приводятся содержащие методические схемы решения и методы решения типовых задач химического содержания. Затем дается набор задач для самостоятельного решения, ответы для которых размещаются в разделе «Ответы». В конце каждой главы приведены условия контрольных заданий для проведения контролирующих мероприятий.

Одна из трудностей представления материала состоит в том, что в распоряжении авторов имеется ограниченное множество доступных для решения в аудитории реальных задач из области химии. В пособии приведены формулировки задач, модели которых без значительных идеализаций применяются в учебном процессе: задача о планировании химического эксперимента; применение графов и матриц в химии; расчет сложных химических смесей; задача о сечении кристалла; задача о балансе обмена химическими субстанциями, координаты центра масс активированного комплекса.

Литература

1. Скатецкий, В. Г. Математические методы в химии / В. Г. Скатецкий, Д. В. Свиридов, В. И. Яшкин. – Минск : ТетраСистемс, 2006. – 368 с.

2. Коваленко, Н. С. Практикум по высшей математике для студентов химических специальностей / Н. С. Коваленко, М. Н. Василевич, В. И. Яшкин. – Минск : БГУ, 2021. – 279 с.

ПОТЕНЦИАЛ ЭКРАННОЙ КУЛЬТУРЫ В ПРЕПОДАВАНИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Козленко Д. Г.

Институт предпринимательской деятельности, г. Минск

Сегодня экранная культура выступает как многогранный феномен, как логическое звено в истории дописьменной и письменной культуры.

И. И. Шигапова под экранной культурой понимает «такой тип культуры, основным материальным носителем которой является «экранность», гармоничное соединение цифровых и компьютерных технологий и художественности, основанной на системе экранных (плоскостных) изображений, литературе (сценарии), на экранной речи, анимационном моделировании, сконструированной в компьютере виртуальной реальности» [5, с. 55]. С точки зрения авторов учебного пособия «Новые аудиовизуальные технологии», экранная культура представляет собой новую историко-культурную целостность, продолжающую и развивающую широчайшие традиционные формы общения между людьми – культуру непосредственного общения и культуру письменную (книжную) [3]. Так или иначе, экранная культура – это новый тип культуры по своему строению, языку, доступности и, возможно, содержанию.

Образовательный и воспитательный потенциал экранной культуры отмечается в публикациях ряда авторов (С. И. Колбышева, А. И. Корсенюк, О. В. Коршунова и др.), в 2019 году издана фундаментальная коллективная монография «Информационная эпоха: новые парадигмы культуры и образования», в которой также затронуты вопросы медиаобразования и экранной культуры [1].

Так, О. В. Коршунова и А. И. Корсенюк, проведя сравнительный анализ работ ученых и исследователей применительно к экранной культуре, выделили три основных подхода к выявлению смыслов исследуемого феномена: культурологический (культурология), коммуникативный (социология), компетентностный (педагогика) [2, с. 19]. Обратившись к культурологическому и коммуникативному подходам, авторы сформулировали авторские концепты относительно статусов-смыслов экранной культуры применительно к педагогической науке: становление индивидуального образа окружающей действительности у обучающихся посредством экранных средств, используемых в процессе обучения, что резонирует с педагогической идеей персонификации в образовательном процессе (обусловлен культурологическим подходом); способ передачи (коммуникации) и усвоения учебной информации (содержания образования) при помощи экранных аудиовизуальных технических средств, используемых в образовательном процессе с целью максимального понимания её смыслов и интерпретаций, успешного усвоения слушателями (детерминирован коммуникативным подходом); уровень сформированности коммуникативно-информационных умений, развитие способностей, навыков, коммуникативно-информационных компетенций, позволяющих целесообразно и целенаправленно использовать экраны как средство организации аудиовизуализации информации в целях обеспечения высокой степени её усвоения, адаптации к потребностям жизнедеятельности и профессии и применения для успешного выполнения теоретических и практических задач (вытекает из компетентностного подхода).

Экранная культура, несомненно, обладает большими развивающими возможностями, но она апеллирует не только к чувственным структурам психики человека. Благодаря своей доступности и оперативности ее средства становятся важными источниками дополнительной информации по многим учебным предметам. Нельзя недооценивать и воспитательную роль экрана и экранного творчества, его роль в развитии личности.

Нам видится, что современная экранная культура призвана обеспечить эффективность образовательного процесса в учреждении высшего образования за счет увеличения количества и качества предлагаемого студентам учебного материала, представленного в традиционных и электронных изданиях, ресурсах интернет. Кроме того, сегодня привычной становится разработка электронных учебных курсов на основе технологий гипертекста и мультимедиа. Ещё с 60-х годов XX века ЮНЕСКО активно поддерживает медиаобразовательное движение во всем мире, понимая, что образование связано со всеми видами медиа (печатными и графическими, звуковыми, экранными и т. д.) и различными технологиями [6].

На кафедре общенаучных дисциплин учреждения образования «Институт предпринимательской деятельности» информационные технологии преподаются в вариантах учебных дисциплин «Основы информационных технологий» (для специальности «Современные иностранные языки (перевод)»), «Информационные технологии» (для специальности «Бизнес-администрирование»), «Компьютерные информационные технологии» (для специальностей «Экономика и управление на предприятии», «Экономика и управление туристской индустрией», «Коммерческая деятельность», «Маркетинг»), «Интернет-технологии» (для специальностей «Экономика и управление на предприятии», «Коммерческая деятельность», «Маркетинг», «Бизнес-администрирование», «Современные иностранные языки»), «Информационные системы управления бизнесом» (для специальности «Бизнес-администрирование»). Каждая из учебных дисциплин отличается задачами, решаемыми при её изучении, требованиями к академическим, социально-личностным и профессиональным компетенциям выпускников, но все учебные дисциплины открыты как для внедрения инновационных технологий преподавания, так и для использования широкого спектра информационных ресурсов, цифровых в частности.

Экранная культура, при изучении указанных дисциплин, включена в формате использования видеороликов (приведение пошаговых инструкций работы в наиболее используемых пакетах программного обеспечения таких как Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft PowerPoint, информационных системах для электронного бизнеса «WebSphere Commerce», «Microsoft Navision», «Axapta», «Commerce Server», «e-Business Suite», «1C» и др.), подкастов и скринкастов (рассмотрение наиболее сложных теоретических материалов на примерах с разъяснениями), трансляции высококачественных презентаций от современных ведущих специалистов сферы бизнеса и финансов, а также при приведении примеров при доведении лекционного тематического материала. Кроме того, в институте внедрена и активно используется система электронного обучения Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment), в форматы отдельных занятий и заданий которой введены элементы экранной культуры. Можно констатировать, что экранная культура объединяет интеллектуальные возможности человека и возможности технических составляющих информационных и компьютерных систем.

На современном этапе экранная культура тем не менее несет в себе и ряд серьёзных проблем, проявляющихся в процессе обучения. Так, прослеживается несоответствие темпов развития технологической инфраструктуры и возможностями адаптации студентов к восприятию информационных ресурсов и технологий, что приводит к

поверхностности и фрагментарности восприятия знаний. Это требует от обучающихся не только овладевать материалом по изучаемой тематике, но и дополнительно изучать аппаратную и программную составляющую компьютерных и информационных систем. Интерактивность экранной культуры предполагает не только общение людей друг с другом, но и общение человека с техническим устройством, что, с точки зрения А. В. Соколова [4], чревато качественными изменениями характера межличностного общения. Кроме того, избыток предоставляемой информации часто затрудняет полноценное понимание студентами учебного материала, вызревание собственной оценки. Очевидно, что само использование ресурсов экранной культуры в обучении не гарантирует автоматически активное участие студентов или высокие учебные достижения. Указанное диктует необходимость формирования у студентов ценностного отношения к знанию, необходимости пропаганды среди обучающихся параллельного, самостоятельного овладения навыками работы с техническими средствами и экранной культурой в целом.

По состоянию на начало XXI века общая культура человечества (духовная и бытовая в особенности) приобрела чёткие черты мозаичности и релятивизма, а экранная культура к 2022 году достигла широчайших масштабов. Современный студент сферы бизнеса и экономики уже сегодня может самостоятельно получать знания и овладевать навыками используя возможности, которые ему предоставляет экранная культура. И если ранее дети получали знания от старшего поколения, с появлением письменности – уже обогащали свой опыт, обмениваясь информацией со сверстниками, то уже сейчас взрослые вынуждены получать знания и овладевать навыками, обращаясь за советом к младшим поколениям. В этом контексте перспективы внедрения экранной культуры в образовательный процесс видятся в использовании ротационных моделей (перевернутого обучения, *flipped classroom*) в формате смешанного обучения, включающего онлайн-компонент, построенный на ресурсах экранной культуры, и аудиторный компонент, построенный на обсуждении и опыте практической деятельности на основе предварительно изученных материалов. Возможно формирование студентами собственных ресурсов экранной культуры для воспроизведения полученных знаний и отработки умений. При всех возможных проблемах, нельзя отрицать, что в результате внедрения и дальнейшего развития цифровых технологий в образовании так или иначе повышается вовлечённость обучающихся.

Литература

1. Информационная эпоха: новые парадигмы культуры и образования: монография / О. Н. Астафьева, Л. Б., Зубанова, Н. Б. Кириллова, Е. В. Никонорова, О. В. Шлыкова и др. ; отв. ред. Н. Б. Кириллова. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2019. – 292 с.
2. Коршунова, О. В. Смыслы экранной культуры как педагогического феномена / О. В. Коршунова, А. И. Корсенюк // Педагогика. Вопросы теории и практики. – 2021. – Т. 6, № 1. – С. 17-27.
3. Новые аудиовизуальные технологии : учеб. пособие / отв. ред. К. Э. Разлогов. – М. : Едиториал УРСС, 2005. – 448 с.
4. Соколов, А. В. Общая теория социальной коммуникации : учеб. пособие / А. В. Соколов. – СПб. : Изд-во Михайлова В.А., 2002. – 461 с.
5. Шигапова, И. И. Экранная культура: традиции и современные проблемы / И. И. Шигапова // Вестник Казанского государственного университета культуры и искусств. – 2014. – № 3. – С. 55-57.

6. Recommendations Addressed to the United Nations Educational Scientific and Cultural Organization UNESCO // Education for the Media and the Digital Age. – Vienna : UNESCO, 1999. – P. 273-274.

МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ЗАДАЧИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Лашенко А.П., Короленя Р.О.

Белорусский государственный технологический университет, г. Минск,

Эффективным инструментом анализа бизнес-процессов предприятий является экономико-математическое моделирование производственных процессов. Такой подход изучения хозяйственной деятельности позволяет получить четкое представление о состоянии предприятия, давая возможность определять точки роста и выявлять узкие места в эффективности производства. Одним из используемых методов экономико-математического моделирования является метод линейной оптимизации. С помощью моделей линейной оптимизации рассматриваются задачи, целью которых является составление оптимальных планов: производства, продаж, закупок, перевозок, об оптимальном финансовом планировании, оптимальной организации рекламной кампании или об оптимальном плане инвестиционного портфеля фирмы [1–3]. В связи с чем, составной частью подготовки студентов экономических специальностей является изучение методов решения задач математического программирования, одной из которых является транспортная задача.

В классическом смысле, транспортная задача – задача о нахождении такого плана перевозки грузов от пунктов отправления до пунктов назначения, при котором транспортные затраты будут минимальны.

Одним из эффективных инструментов для решения такого рода задач является интегрированная система *MathCad* [1–3]. Важным достоинством которой является то, что постановка задачи и описание хода ее решения может задаваться в стандартной форме математического описания формул, символов и знаков. Встроенный редактор формул обеспечивает естественный «многоэтажный» набор формул в привычной математической нотации, а текстовый редактор дает возможность наглядного описания хода вычислений и анализа полученных результатов [2]. Немаловажным в настоящее время является также то, что для начала полноценной работы с системой необходим достаточно низкий порог входа, не требующий знаний программирования.

Для решения задач оптимизации в *MathCad* можно использовать встроенные функции *Maximize*, *Minimize* и логический блок *Given* [1, 2]. При этом главное условие использования этих инструментов – четкая формализация условий поставленной задачи в блоке *Given*. Оптимальное же решение получают с использованием функций *Maximize* или *Minimize*.

Одним из вариантов задания для исследования транспортной задачи, изучаемых студентами инженерно-экономического факультета БГТУ на лабораторных занятиях по дисциплине «Компьютерные информационные технологии», является следующий [1].

Пример. На трех предприятиях A_1, A_2, A_3 сосредоточена однородная продукция в объемах 140, 180 и 160 единиц. Продукцию необходимо перевезти в пункты назначения B_1, B_2, B_3, B_4, B_5 в объемах соответственно 60, 70, 120, 130 и 100 единиц. Тарифы на перевозку единицы продукции с каждого из пунктов отправления в соответствующие пункты назначения задаются матрицей:

$$c = \begin{pmatrix} 2 & 3 & 4 & 2 & 4 \\ 8 & 4 & 1 & 4 & 1 \\ 9 & 7 & 3 & 7 & 2 \end{pmatrix}$$

Необходимо составить такой план перевозок, при котором общая стоимость перевозок будет минимальной.

После обсуждения исходных данных и разбора типового примера, студентам предлагается составить математическую модель для индивидуального задания и формализовать ее в синтаксисе системы *MathCad* с использованием одномерных и двумерных массивов (Рисунки 1 – 2).

Тарифы	Запасы
$c := \begin{pmatrix} 2 & 3 & 4 & 2 & 4 \\ 8 & 4 & 1 & 4 & 1 \\ 9 & 7 & 3 & 7 & 2 \end{pmatrix}$	$a := (140 \ 180 \ 160)^T$
	Потребности
	$b := (60 \ 70 \ 120 \ 130 \ 100)^T$
Проверка на закрытость $\sum a - \sum b = 0$	

Рисунок 1 – Листинг исходных данных в MathCad

Целевая функция	
$f(x) := \sum_{i=0}^2 \sum_{j=0}^4 (c_{i,j} \cdot x_{i,j})$	
Опорный план	
$x := \begin{pmatrix} 90 & 50 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 70 & 230 & 60 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 120 & 60 \end{pmatrix}$	Стоимость перевозок по опорному плану $f(x) = 2.04 \times 10^3$
Блок ограничений	
Given	
$i := 0..2 \quad k := 0..4$	
$m_{k,i} := 1$	Вспомогательная единичная матрица
$x \geq 0$	Неотрицательность переменных
$(x \cdot m)^{(0)} = a$	Проверка использования запасов
$[(m \cdot x)^T]^{(0)} = b$	Удовлетворение всех потребностей

Рисунок 2 – Листинг математической модели задачи

Целевая функция (Рисунок 2) представляет собой функцию пользователя и задается произведением матрицы тарифов и искомой матрицы плана перевозок. Опорный план студенты формируют самостоятельно любым известным для них методом (северо-западного угла, минимальной стоимости и т.д.). После задания опорного плана, рекомендуется вычислить стоимость перевозок по опорному плану.

Решение задачи с использованием векторов и матриц позволяет сократить ввод ограничений к целевой функции и подразумевает задание единичной матрицы размерами $k \times i$ (где k – количество пунктов назначения, i – количество пунктов отправления).

Оптимальное решение получают с использованием функции *Minimize* (Рисунок 3).

Оптимальный план перевозок	
$d := \text{Minimize}(f, x)$	
$d = \begin{pmatrix} 60 & 0 & 0 & 80 & 0 \\ 0 & 70 & 60 & 50 & 0 \\ 0 & 0 & 60 & 0 & 100 \end{pmatrix}$	Стоимость перевозок по оптимальному плану: $f(d) = 1.2 \times 10^3$
Проверка объема перевозки продукции только со 2-го пункта отправления: $a_1 - \sum (d^T)^{(1)} = 0$	Проверка объема перевозки продукции только в 5-ый пункт назначения: $b_4 - \sum_{i=0}^2 \sum_{k=4}^4 d_{i,k} = 0$
Стоимость перевозок продукции только с 1-го пункта отправления: $\sum_{i=0}^0 \sum_{k=0}^4 (d_{i,k} \cdot c_{i,k}) = 280$	Стоимость перевозок продукции только в 1-ый пункт назначения: $\sum_{i=0}^2 (d_{i,0} \cdot c_{i,0}) = 120$

Рисунок 3 – Листинг решения задачи и анализа результатов

Важнейшим этапом методики является проведение анализа полученных результатов на основе предикатов высказываний и различных возможностей работы с двумерными массивами в *MathCad*. В качестве предикатов высказываний могут выступать:

- выполняется ли то или иное условие из блока ограничений?;
- сколько стоит перевезти продукцию из конкретного пункта отправления?;
- сколько стоит перевезти продукцию в конкретный пункт назначения?;
- как изменить исходные данные, если перевозка из конкретного пункта отправления в конкретный пункт назначения невозможна?;
- и т.д.

Таким образом, в результате выполнения лабораторных работ с использованием системы *MathCad* и предлагаемой методики, студенты приобретают навык постановки задач математического программирования, формализации математических моделей и решения поставленной задачи. Полученные навыки позволяют студентам в полной мере проводить анализ результатов для принятия эффективных управленческих решений.

Литература

1. Лащенко, А. П. Компьютерные информационные технологии. В 2 ч. Ч. 2 : лабораторный практикум для студентов специальностей 1-25 01 07 «Экономика и управление на предприятии», 1-26 02 02 «Менеджмент», 1-26 02 03 «Маркетинг» / А. П. Лащенко, Р. О. Короленя, С. А. Осоко. – Минск : БГТУ, 2020. – 217 с.
2. Лащенко, А. П. Решение задач математического программирования для студентов экономических специальностей / А. П. Лащенко, Р. О. Короленя // Проблемы и основные направления развития высшего технического образования : материалы XXIV науч.-метод. конф., Минск, 25–26 марта 2021 г. – Минск : БГТУ, 2021. – С.106–108.
3. Лащенко, А. П. Комплексный анализ производственных кейсов на базе задач оптимизации для студентов инженерно-экономических специальностей / А. П. Лащенко, Р. О. Короленя // Информационные технологии в образовании, науке и производстве [Электронный ресурс] : IX Международная научно-техническая интернет-конференция, 20-22 ноября 2021 года / сост. Е. А. Хвилько. – Минск : БНТУ, 2022. – С. 349-355. – URL: <https://rep.bntu.by/handle/data/109852> (дата обращения: 20.02.2022).

О СТИМУЛИРОВАНИИ И КОНТРОЛЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Ловенецкая Е.И., Бочило Н.В., Калиновская Е.В.

Белорусский государственный технологический университет, г. Минск

Проблемы эффективной организации учебного процесса всегда стояли и стоят в центре внимания педагогов. В современном обществе, оснащенном мощными техническими средствами обработки и передачи информации, открываются как новые возможности преобразования и усовершенствования образовательной среды, так и новые грани проблем.

Всего пару десятилетий назад основными учебными материалами в университетах были учебные пособия и конспекты лекций, а нынешние студенты совершенно искренне не понимают, для чего нужно писать конспект, если в любой момент они могут создать запрос в смартфоне и тут же получают информацию. При этом молодые люди редко бывают готовы к критическому восприятию этой информации, склонны просто транслировать первые попавшиеся утверждения, не пытаясь их обосновать. С одной стороны, причина такой ситуации в огромной интенсивности информационного потока, в котором живем сейчас все мы, а современные студенты живут в этом информационном океане с рождения, это их среда обитания. А другая причина – сокращение программ естественнонаучных и математических дисциплин в учреждениях высшего образования, упрощение школьных программ, акцент на проверку знаний в форме теста – все это приводит к тому, что школьники не приучены к восприятию доказательств и логических рассуждений, они более нацелены на получение результата, формального ответа в задаче, а не на обоснование хода решения и выводов.

Стремление педагогов адаптировать подачу учебного материала к особенностям восприятия учащихся приводит к появлению множества новых методических материалов, различных учебно-методических комплексов, предоставляющих обучаемым единый ресурс учебных средств, необходимых и достаточных для изучения предмета. В настоящее время ведется работа по обеспечению большинства дисциплин, изучаемых в учреждениях высшего образования, такими учебно-методическими комплексами. Так, на кафедре высшей математики Белорусского государственного технологического университета последовательно ведется разработка электронных

учебно-методических комплексов по читаемым дисциплинам на базе системы LMS Moodle. Как правило, комплекс предназначается для студентов нескольких специальностей, обучающихся по единой программе, и содержит программу курса, основные теоретические сведения, иногда тексты лекций, примеры решения задач, наборы задач для практических занятий и самостоятельного решения, условия типовых расчетов и индивидуальных заданий по отдельным темам, тесты и примерные варианты контрольных работ для проверки знаний по теме, а также вопросы и задачи для подготовки к экзамену. На наш взгляд, такая структура электронного учебно-методического комплекса позволяет дать студенту руководство по изучению курса и обеспечить его для этого всеми основными материалами по дисциплине. Размещение курса в системе дистанционного обучения Moodle позволяет оперативно вносить изменения в учебные материалы, контролировать прохождение тестов, при необходимости размещать текущие задания. Последняя возможность очень пригодилась два года назад при внезапном переходе на удаленное обучение в связи с пандемией, а наличие учебно-методических комплексов позволило обеспечить качественными материалами для изучения тех студентов, которые были вынуждены уйти на самоизоляцию.

В то же время необходимо отметить, что успех любой образовательной технологии зависит не столько от обучающего, сколько от обучаемого, от его мотивированности и желания научиться. При недостатке этого ресурса не усваивается теоретический материал и разобранные примеры, индивидуальные задания не выполняются самостоятельно, а зачастую просто переписываются из различных источников, тесты решаются наугад или с помощью интернета... В последние пару десятков лет преподаватели настолько привыкли к таким проявлениям, что уже не склонны сколько-нибудь серьезно относиться к проверке знаний с помощью компьютерных тестов или индивидуальных заданий, выполняемых вне аудитории.

В программах технических университетов по высшей математике запланированы типовые расчеты – наборы тематических индивидуальных заданий, которые выдаются студентам на некоторый срок и затем сдаются преподавателю для проверки. В идеале, это комплекс заданий, который позволяет студенту ознакомиться с уровнем требований по теме и разобраться в методах решения типовых задач с помощью учебной литературы, других источников, консультаций с преподавателем, т. е. комплекс заданий для управляемой контролируемой самостоятельной работы студентов. Однако при недостаточной мотивированности обучаемых и доступности в избытке всевозможных онлайн-калькуляторов и сайтов, предлагающих заказать решение контрольных работ, часто никакой самостоятельной работы студентов не получается и проверка типовых расчетов теряет всякий смысл.

Возникает необходимость перестроить работу с типовыми расчетами так, чтобы сохранить две их важные функции – ознакомление студентов с уровнем требований по теме (дисциплине) и освоение студентами методов решения типовых задач. С этой целью в последние годы мы начали практиковать следующий подход. В начале семестра задания типового расчета с достаточным количеством вариантов (как правило, 30 – по возможному числу студентов в группе) размещаются в свободном доступе для ознакомления. Желательно, чтобы комплекс заданий включал основные типовые задачи по всем темам, изучаемым в семестре, и охватывал программу-минимум, обязательную для усвоения и необходимую для успешного продолжения обучения. При этом не следует дублировать однотипные задачи в параллельных вариантах, а наоборот, целесообразно разнообразить формулировки и типы задач, стимулируя студентов к ознакомлению с несколькими различными вариантами типового расчета.

Изучение каждой темы заканчивается проведением аудиторной контрольной работы, которая соответствует определенной части типового расчета, о чем сообщается студентам и предлагается для подготовки к контрольной работе выполнить соответствующие задания своего варианта типового расчета. Если студент получает неудовлетворительную оценку, он должен предъявить выполненный типовой расчет (и может еще раз разобрать с преподавателем вопросы, вызвавшие затруднения), а затем защитить тему, решив в присутствии преподавателя соответствующие задачи из произвольного варианта типового расчета. Студенты, хорошо справившиеся с контрольной работой (например, получившие оценку не ниже 6 баллов), получают зачет по теме. Студент, написавший контрольную работу на 4 или 5, может быть частично освобожден от защиты типового расчета, он должен защитить только такие задания, с которыми не справился в контрольной работе. Необходимость такой защиты должна побуждать студентов к ознакомлению с другими вариантами типового расчета и освоению основных методов решения задач по теме.

Такой подход, на наш взгляд, позволяет уйти от проверки списанных онлайн-решений и стимулирует ответственное отношение студента, который заранее знает, что он должен решить задания из своего и еще одного какого-то варианта, может предварительно эти задания просмотреть и выяснить все возникающие вопросы.

Таким образом, новое время дает новые возможности и порождает новые вызовы. Всегда есть способы видоизменять и совершенствовать образовательный процесс и формы контроля, хотя основной источник эффективного обучения – это мотивированность обучающихся.

ГЕЙМИФИКАЦИЯ В КОНТРОЛЕ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ ПО МАТЕМАТИЧЕСКОМУ АНАЛИЗУ

Магонь Н.С., Рушнова И.И.

Белорусский государственный университет, г. Минск

Внедрение информационно-коммуникационных технологий в образовательный процесс и обновление системы образования в соответствии с требованиями современного общества и научных достижений приводят к необходимости модернизации методики преподавания высшей математики в высших учебных заведениях. Особое внимание уделяется поиску новых форм контроля текущей успеваемости, проведения экзаменов и зачетов. Зачет, как форма контроля знаний, является неотъемлемым мероприятием по многим математическим дисциплинам, которое, как правило, предполагает письменный или устный краткий опрос студентов по изученному в семестре материалу [1].

Для улучшения вовлеченности обучающихся в образовательный процесс и усиления мотивации на результат, на кафедре высшей математики и математической физики физического факультета Белорусского государственного университета по дисциплине «Математический анализ» [2] была использована игровая форма проведения зачета в виде настольной игры. Геймификация образования – это естественный процесс, связанный с внедрением технологий в обычную жизнь и активизацией поколения, которое понимает игру и хорошо откликается на ее механизмы [3].

Игровое поле настольной игры размером 126,0 x 178,2 см представлено на рисунке 1. Игроки (студенты, сдающие зачет) располагают игровые фишки на клетке «старт».

7	?	9	10	11	?	13	14
6	?	34	?	36	37	?	?
?	32	51	?	53	?	39	16
4	31	?	61	?	55	?	17
3	?	49	?	зачет	?	41	?
2	29	?	59	?	57	?	19
1	28	47	?	45	?	43	20
старт	?	26	25	?	23	22	?

Рисунок 1 – Модель игрового поля

Цель игры – пройти последовательно все игровое поле и выйти на центральную клетку «зачет». По пути студентам встречаются клетки с вопросительным знаком «?». Попадая на такие клетки, студенту предлагается вытянуть карточку со случайным вопросом. Вопрос может быть, как теоретическим (дать определение, сформулировать теорему), так и практическим (найти производную, вычислить интеграл). Сложность вопросов делится на восемь уровней: 1 уровень – самый простой вопрос, 8 уровень – самый сложный вопрос. На поиск ответа студенту отводится один ход. В это время остальные студенты поочередно продолжают игру. Кроме вопроса на карточке указаны призовые шаги за верный ответ. Максимальное количество призовых шагов – 8, их количество соответствует уровню сложности вопроса. Так, за ответ на самый простой вопрос студент идет вперед на 1 клетку, а за самый сложный – 8. Существует также и система штрафов: если студент не отвечает на простой вопрос, за который дается 1 дополнительный шаг, то он должен пройти назад на 7 шагов, а если не отвечает на сложный – то остается на месте. После ответа на вопрос, карточка с вопросом возвращается в основание стопки карточек и спустя некоторое время вновь возвращается в игру.

Игровая форма зачета была апробирована на 70 студентах трех групп первого курса факультета радиофизики и компьютерных технологий. В каждой группе зачет сдавало около 20 человек, количество карточек с вопросами – более 150 штук. Количество шагов, с которых студент начинает игру, определялось двумя игральными кубиками с 6-ю гранями. По условию игры, студенты, которые не смогли прийти в отведенное время на клетку «зачет», получали «не зачтено». Итоговое время игры составило 120 минут, что соответствовало условию получения «зачтено».

Проведение зачета в форме настольной игры оказалось объективной формой контроля знаний: студенты с более высоким уровнем знаний легко справлялись с поставленными задачами и быстро продвигались к финишу, а студенты с низким уровнем знаний медленно двигались по игровому полю, делая частые ходы в сторону старта и вытягивая, таким образом, большее число карточек с вопросами. В результате, в конце игры за игровым столом оставались только студенты с низкой подготовкой, которые тянули карточки с вопросами по второму, а, в некоторых группах, по третьему

разу, что приводило к запоминанию решения. Таким образом, игровая форма зачета способствует повышению мотивации к обучению и уровню знаний в процессе получения зачета, объективно оценивает знания студентов, имеет значительные преимущества по времени, а также является менее стрессовой формой контроля знаний.

Литература

1. Гельман В.Я. Совершенствование форм контроля успеваемости в вузе // Современное образование. – 2019. – № 2. – С. 52 - 57. DOI: 10.25136/2409-8736.2019.2.28364 URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=28364

2. Математический анализ: учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине для специальностей: 1-31 04 02 Радиофизика; 1-31 04 03 Физическая электроника; 1-31 04 04 Аэрокосмические радиоэлектронные и информационные системы и технологии. №УД-10282/уч. URL: <https://elib.bsu.by/handle/123456789/275169>

3. Колотыгина А.О., Сидоренко Е.Б. Использование геймификации в обучении студентов вузов // Международный журнал социальных и гуманитарных наук. – 2016. – Т.1. №1 – С. 124-128.

АСПЕКТЫ ПАРАДИГМЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

¹Марков А. В., ²Яшкин В. И.

¹Белорусский государственный экономический университет, г. Минск

²Белорусский государственный университет, г. Минск

В условиях компетентного подхода суть образовательного процесса – создание ситуаций и поддержка действий студента, которые направлены на формирование той или иной компетенции. Ключевые образовательные компетенции (академические, социально-личностные, профессиональные) конкретизируются на уровне учебных дисциплин. В контексте учебного процесса на физическом факультете БГУ в качестве ядра понятия «компетенция» в учебных программах дисциплины «Инженерная графика», разработанной для специальности «Производственная деятельность», рассматривается способность (готовность) применять знания, умения, эффективно действовать на практике при решении задач в определенной широкой области. Компетенции включают (содержат) знания и умения по изученным дисциплинам, способности и умения учиться. Сама модель формирования компетенций представляет собой интеграцию организационно-подготовительного, организационно-технологического и результативно-диагностического компонентов. Освоение студентами дисциплины «Инженерная графика» направлено на формирование у будущих специалистов следующих компетенций.

Академические компетенции:

- уметь работать самостоятельно;
- владеть междисциплинарным подходом при решении проблем;
- иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером;
- уметь учиться, повышать свою квалификацию.

Социально-личностные компетенции:

- обладать качествами гражданственности;
- быть способным к социальному взаимодействию;
- обладать способностью к межличностным коммуникациям;
- быть способным к критике и самокритике;

- уметь работать в команде.

Профессиональные компетенции:

- использовать новейшие открытия в естествознании, методы научного анализа, информационные образовательные технологии, физические основы современных технологических процессов, научное оборудование и аппаратуру;
- пользоваться информационными ресурсами Интернет, компьютерными методами сбора, хранения и обработки информации, системами автоматизированного программирования, научно-технической и патентной литературой;
- пользоваться государственными языками Республики Беларусь и иными иностранными языками как средством делового общения.
- применять полученные знания фундаментальных положений инженерной графики, экспериментальных, теоретических и компьютерных методов исследования, планирования, организации и ведения научно-исследовательской, научно-производственной, научно-технической и научно-педагогической работы.

Для развития творческих способностей студентов мотивируется участие: в студенческих научно-практических конференциях и семинарах; в студенческих олимпиадах, научных, научно-практических конкурсах.

Отбор материала для лабораторных работ и методика его изучения базируются на практических задачах, возникающих в работе инженеров. Учебный материал дисциплины использует знания из различных областей начертательной геометрии, теории вероятностей, информатики, микроэлектроники, физики, теории графов. Социально-экономические условия развития Беларуси предъявляют высокие требования к подготовке специалистов различных профилей, к их профессиональной культуре. Это определяет необходимость подготовки студентов к самостоятельной творческой деятельности, формирования у них умений и навыков ведения учебной и научно-исследовательской работы. За период обучения в университете каждый студент самостоятельно пишет ряд различных учебных и научных работ.

Включенность студента сначала в учебно-исследовательскую, а затем в научно-исследовательскую работу помогает учащимся овладеть современными методами поиска, обработки и использования информации, освоить некоторые методы научно-исследовательской деятельности, определиться в своей профессиональной позиции и сформировать умение ее отстаивать и защищать. Все это помогает развитию у будущих специалистов способностей и творческого отношения к своей профессии.

При подготовке обязательной реферативной работы студенты практикуются в реализации требований к оформлению курсовых и дипломных работ для физического факультета. Ведется методическая работа по уменьшению проявления сорнякового типа содержания в формате Copy&Paste.

Сегодня работодатели проявляют серьезный интерес к компетенциям специалистов: требуются специалисты, которые готовы за счет своего мышления и способов организации деятельности быстро адаптироваться к часто меняющимся условиям профессиональной деятельности; иметь навыки самообучения; способности анализировать и принимать решения в условиях неполной информации. Надо отметить, что большая часть студентов физического факультета БГУ, отвечают, насколько известно авторам, указанным запросам рынка труда.

Аналитическая часть образовательного процесса должна содержать анализ применения современных информационных технологий. Данный раздел может включать анализ средств технического, программного, математического и информационного обеспечения, применяемых в соответствующей предметной области. Анализируются как информационные технологии, применяемые кафедрой, на которой обучающийся осуществляет свою научную деятельность, так и информационные

технологии, применяемые в других научных и производственных организациях в Беларуси и за рубежом.

Часть задач, рассматриваемых в практической части, должны быть решены обучающимся самостоятельно. Желательно не допускать включение в практическую часть дословного описания решений задач, заимствованных из литературы, интернет-источников и т. п. Если задача которую решает, студент представляет собой часть какого-либо крупного проекта или исследования, то в практической части работы должна подробно рассматриваться именно задача, решавшаяся обучающимся.

Описание применения программных и компьютеризированных технических средств для решения рассматриваемой задачи должно быть достаточно подробным. Например, при разработке программы должна быть подробно описана ее структура, назначение отдельных модулей и процедур, порядок ввода исходных данных, вид результатов и т. д. При разработке базы данных должны быть подробно описаны разработанные таблицы, связи между ними, запросы, отчеты. При решении задачи с использованием табличных процессоров или систем компьютерной математики должны подробно указываться использовавшиеся команды, элементы меню и т. д.

Особое место в образовательном процессе занимает лекция: она играет в нем основополагающую роль, направляет его, определяет его содержание и уровень. Развитие инновационных образовательных технологий дает возможность сочетать различные методические подходы и создавать наиболее благоприятные условия для повышения эффективности учебной деятельности студентов. Базируясь на многолетнем опыте авторов преподавания, в работе рассматриваются содержательные и методические вопросы проведения вводной (первой) лекции для студентов экономических специальностей.

Лекция, особенно первая, должна привлечь студентов к изучению математики. Мотивация для такого интереса: 1) лекция не сводится к дословному пересказу электронной версии лекции или учебника, а содержит важные разъяснения трудных понятий, новые факты; 2) внимательно поработав на лекции, легче сдать экзамен; 3) нобелевские лауреаты в области экономики хорошо владели математическими методами (были математиками). На лекции будущих экономистов не стоит уstraшать сложностью предстоящего изучения материала, напротив, студентов следует успокоить и ободрить.

Процессы глобализации экономики поставили перед образовательным процессом в высшей школе важные задачи. Одним из инновационных направлений решения этих задач является модульный подход, который представляет собой известную концепцию организации учебного процесса: в качестве цели обучения выступает совокупность профессиональных компетенций обучающегося, в качестве средства ее достижения – модульное построение образовательных программ.

В связи с тем, что известные концепции построения курсов, содержащих методы статистического исследования для нематематических специальностей ориентированы либо на упрощенное изложение материала в виде набора формул и определений, либо – на достаточно абстрактное изложение, которое затрудняет восприятие материала для большинства студентов, предлагается модульное построение материала в рамках учебного пособия для различного уровня изучения и рассматриваются следующие вопросы преподавания теории и компьютерной реализации статистических методов исследования: выборочный метод; метод наименьших квадратов (МНК) в исследовании регрессионных моделей; программное обеспечение для студентов экономических специальностей. Авторы в многолетней практике преподавания используют следующее модульное построение материала для различного уровня изучения: базовый модуль; расширенный модуль; модуль с углубленным изучением.

Базовый модуль. Описательная статистика (точнее, исследование статистического распределения выборки) и линейная регрессия являются обязательными темами во всех математических курсах университета для нематематических специальностей. В силу распространенности нормального закона, как модели реальных процессов в математической статистике, отдельно рассматривает ряд задач и специальных методов для обработки нормальных выборок. Одним из таких методов является МНК (подход Гаусса), когда ошибки наблюдений являются некоррелированными и подчиняются нормальному закону распределения с параметрами θ и σ .

Заметим, что выборочное распределение и его числовые характеристики включаются также как часть темы «Статистическое оценивание», а МНК – как часть темы «Построение эмпирических формул».

Расширенный модуль. В дополнение к базовому модулю выводятся основные свойства МНК-оценок регрессионной модели, формулируется теорема Гаусса-Маркова. Обосновываются алгоритмы устранения эффектов выбросов: с помощью удаления этих точек из анализируемых данных, с помощью применения методов оценивания параметров, устойчивых к подобным грубым отклонениям.

В первой задаче добавляется вычисление групповых выборочных дисперсий и средних; межгрупповой, внутригрупповой, исправленной выборочной дисперсии. Во второй задаче требуется построить эмпирическое уравнение регрессии X на Y и построить график, вычислить и сравнить коэффициенты детерминации регрессии X на Y и Y на X ; провести анализ корреляционного отношения как меры корреляционной связи. Строятся интервальные оценки параметров регрессионных моделей Y на X и X на Y , проверяются гипотезы о значимости регрессионных моделей и выборочного коэффициента корреляции при различных значениях уровня значимости α .

Модуль с углубленным изучением. В дополнение к предыдущему модулю излагается построение алгоритма МНК по ортонормированному базису, дается теоретическое обоснование МНК, показывается, что МНК применим для нахождения оценок неизвестных параметров и в том случае, когда наблюдения имеют различные распределения и даже, когда являются зависимыми (универсальность МНК).

В первой задаче дополнительно проводится анализ оптимальности группировки выборки (длина частичных интервалов), вычисляются условные характеристики эмпирического распределения.

Программное обеспечение. Программное обеспечение делает статистические методы анализа более доступными и наглядными для каждого рассмотренного выше модуля. Особенно это важно для студентов нематематических специальностей. Следует выделить для всех трех указанных модулей использование табличного процессора Microsoft Excel, интегрированных систем STATISTICA корпорации Dell и IBM SPSS Statistics. Для экономических специальностей хорошо зарекомендовала себя компьютерная система Wolfram Research Mathematica в связи с понятным интерфейсом, дополнительными пакетами по приложениям математической статистики и развитым графическим инструментарием.

Применение технологии модульного обучения имеет важное значение в развитии инновационных образовательных технологий: дает возможность сочетать различные подходы к отбору содержания материала; создавать наиболее благоприятные условия для повышения эффективности учебной деятельности студентов.

В заключение, следует заметить, что почти каждая задача может быть источником, отправным пунктом исследовательской работы учащегося. Для этого студенту необходимо иметь желание и твердые знания базовых математических понятий, а преподавателю – не быть равнодушным.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ В ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ ХИМИКОВ

Мартон М.В.

Белорусский государственный университет, г. Минск

Современность такова, что деятельность будущего химика немыслима без использования компьютера и применения основ информационных технологий. 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. 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 математический материал, 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 [1].

Рассмотрим конкретный *практический пример* «Определение мольной теплоемкости металла», который иллюстрирует взаимосвязь химии, физики, высшей математики и реализуется на курсе основы информационных технологий с помощью табличного процессора MS Excel.

Задача: Определить мольную теплоемкость металла C_v при температуре T , если известно, что отношение Дебая для данных условий равно 0,57.

Решение. Согласно общей теории теплоемкости металлов величина C_v зависит от температуры металла T и так называемой температуры Дебая θ , которая является

характеристическим свойством каждого металла. Отношение температур $\frac{\theta}{T}$ обозначим как z . Тогда, согласно формуле Дебая,

$$C_v = \frac{9R}{z^3} \int_0^z x^4 \frac{e^x}{(e^x - 1)^2} dx, \text{ где } z = \frac{\theta}{T} - \text{отношение Дебая,}$$

Реализация задачи осуществляется помощью *табличного процессора MS Excel*. Для нахождения мольной теплоемкости металла C_v необходимо вспомнить из курса высшей математики определение определенного интеграла, его геометрический смысл. Для реализации алгоритма нахождения определенного интеграла будем использовать метод средних прямоугольников. Например, для определенного интеграла $\int_a^b f(x)dx$ имеет место следующая формула [2]:

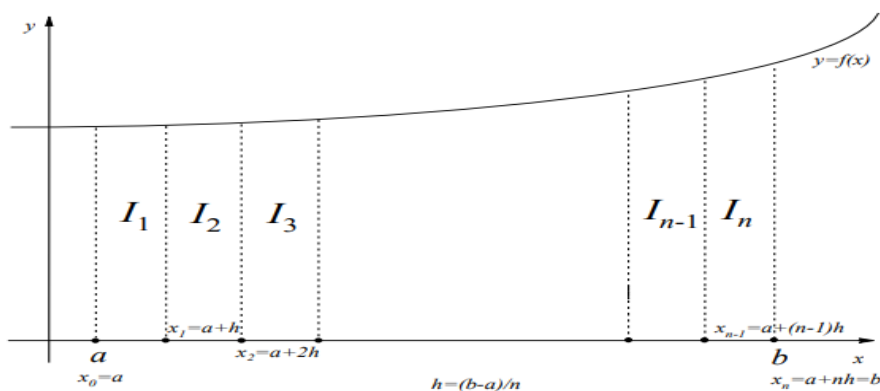


Рис. 1

У трапеции I_k : основание $[a+(k-1)h, a+kh]$; средняя точка основания равна $a+kh-h/2$; средняя высота $f(a+kh-h/2)$; площадь примерно равна $h \cdot f(a+kh-h/2)$.

Таким образом,

$$\int_a^b f(x)dx = \sum_{k=1}^n I_k = \sum_{k=1}^n h \cdot f(a+kh-h/2) = h \cdot \sum_{k=1}^n f(a+kh-h/2) -$$

формула *метода средних прямоугольников*.

Средние точки трапеций I_k образуют последовательность с начальной точкой $a+h/2$ и шагом h , т.е.: $a+h/2, a+h/2+h, a+h/2+2h, a+h/2+3h$ и т.д.

Алгоритм в табличном процессоре MS Excel:

	A	B	C
1	Определенный интеграл		
2	Начальный аргумент	Величина шага	Число шагов
3	a	=(b-A3)/C3	n
4	Значение аргумента	Значение функции	Величина интеграла
5	=A3+\$B\$3/2	=f(A5)	=B3*СУММ(...)
6	=A5+\$B\$3	=f(A6)	
7	=A6+\$B\$3	=f(A7)	

Рис. 2

В нашем случае:
$$\int_0^{0,57} x^4 \frac{e^x}{(e^x - 1)^2} dx \approx 0,061.$$

отношение Дебая	z=	0,57	
нижний предел интегриро вания	верхний предел интегриро вания	шаг	число шагов
a	b=z	h	n
0	0,57	0,019	30

Рис. 3

Значение аргумента	Значение функции	1. Величина интеграла							
0,0095	9,02E-05	0,0607235							
0,0285	0,000812								
0,0475	0,002256								
0,0665	0,004421								
0,0855	0,007306								
0,1045	0,01091								
0,1235	0,015233								
0,1425	0,020272								
0,1615	0,026026								
0,1805	0,032492								
0,1995	0,039669								
0,2185	0,047553								

Рис. 4

Внесем следующие замечания к решению задачи:

- Начальный аргумент таблицы равен нижнему пределу интегрирования, т.е. 0.
- Число шагов аргумента равно числу разбиений отрезка интегрирования, т.е. 30.
- Верхний предел интегрирования b используется в формуле шага аргумента, он равен 0,57.
- Первый аргумент таблицы должен совпадать с серединой первого отрезка разбиения. Для этого к начальному аргументу прибавляется половина шага, т.е. он равен 0,0095.
- Число слагаемых в формуле интеграла должно быть равно числу разбиений отрезка интегрирования.

Литература

1. Моханова Л.Ю. Информационные технологии в современном математическом образовании // Профессиональное образование в России и зарубежом, 2017. – №4(28).
2. Скатецкий, В. Г. Математические методы в химии / В.Г. Скатецкий, Д.В. Свиридов, В.И. Яшкин. – Минск: ТетраСистемс, 2006. – 368 с.

ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА И КОМПЬЮТЕРНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ ЭКОНОМИСТОВ

¹Мартон М.В., ²Гулина О.В.

¹Белорусский государственный университет, г. Минск

²Белорусский государственный экономический университет, г. Минск

Математика и информационные технологии, бесспорно, являются важнейшей частью мировой интеллектуальной культуры. Становление и развитие сегодняшнего информационного общества, где знания выступают как актив, характеризующегося высоким уровнем распространения и использования информационных технологий, развитыми инфраструктурами, обеспечивающими возможности доступа и переработки информации, процессами ускоренной автоматизации всех отраслей производства, усилили роль интеллектуального математического образования в профессиональной деятельности. Математическое образование для экономистов по существу является системным комплексом экономических и математических дисциплин, представляющих

собой динамическую систему, характеризующую процессы экономики, производства, распределения и потребления различных материальных благ. Сегодня будущий специалист-экономист должен обладать математическим мышлением, уметь формализовать реальные ситуации; строить математические модели, описывающие поведение конкретных систем; разрабатывать методики и выдвигать гипотезы и идеи для решения различных практических и теоретических задач, поскольку развитие информационного общества тесно связано со становлением «экономики знаний». Поэтому изучение высшей математики должно идти на примерах возможности использования математического аппарата для описания и решения различных актуальных задач [1].

Хочется надеяться, что студенты, желающие связать свою дальнейшую деятельность с экономикой, понимают необходимость получения востребованных в их профессии математических знаний для развития своего математического и экономического мышления, наряду с глубоким и всесторонним пониманием проблем развития экономики. Обучение современного специалиста-экономиста сегодня требует фундаментальной математической базы: знания основ математического анализа, линейной алгебры, теории вероятностей и математической статистики, а также других разделов математики. Использование компьютерных информационных технологий помогает в решении такой задачи. На современном этапе развития компьютерной вычислительной техники пользователю предоставляется возможность отказаться от традиционных подходов к решению задач вычислительного характера, связанных с программированием в системах традиционных алгоритмических языков. Студенты – будущие экономисты, считают математику одной из самых сложных дисциплин. Поэтому очень важно в учебном процессе снять этот «страх и боязнь», а также важно в процессе математической подготовки познакомить с математикой как с общекультурной ценностью, выработать понимание того, что математика является инструментом познания окружающего мира.

К сожалению, многие преподаватели математики отмечают слабую корреляцию математических знаний студентов-экономистов со специальными университетскими экономическими курсами, особенно отсутствие опыта применения математики в экономических исследованиях. Рассмотрим, *например*, экономико-математическую задачу со значениями реальных экономических величин. «Турфирма «Ласточка» предлагает туры по осмотру достопримечательностей Санкт-Петербурга. Спрос на один из туров, цена которого 7000 руб. с человека, составлял примерно 1000 путевок в месяц. Когда его стоимость понизилась до 6000 руб., ежемесячный спрос возрос до 1200 путевок. Предполагая, что уравнение спроса линейно, определите цену этого тура таким образом, чтобы она, оставаясь доступной, обеспечила фирме максимальный ежемесячный доход» [2].

В этой математической задаче экономический процесс можно описать как реализацию туров на рынке путешествий с целью получения фирмой максимального дохода.

Решение: Обозначим через x – количество проданных туров за месяц, а через p – цену тура. Для решения сформулированной задачи понадобятся сведения из разделов высшей математики. Во-первых, пользуясь «аналитической геометрией», надо составить линейное уравнение спроса как уравнение прямой проходящей через две заданные точки (7000, 1000) и (6000, 1200). Оно примет вид $x = 2400 - p/5$, откуда следует, что доход фирмы за месяц можно описать функцией вида $R(p) = p(2400 - p/5)$. Пользуясь дифференциальным исчислением из раздела «математического анализа», задача свелась к нахождению точки максимума функции $R(p)$, то есть цены p , которой соответствует максимальный доход. Актуальность практического подхода к изучению экономико-

математического моделирования в обучении студентов экономических направлений обусловлена требованием знания, понимания и профессионального осмысления математических методов.

Курс «Высшая математика» в системе подготовки экономистов является основой для изучения таких учебных дисциплин, как эконометрика, экономико-математические методы и модели, статистика, микроэкономика, макроэкономика и ряда других, а предлагаемые курсом математические методы активно применяются во всех областях знаний. Применение математического аппарата теории вероятностей и математической статистики позволяет получать наиболее вероятные количественные значения экономических показателей, устанавливать связь между различными случайными параметрами и принимать обоснованные решения в экономике. В настоящее время математико-статистические методы широко внедрились в жизнь благодаря персональным ЭВМ. Статистические программные пакеты сделали эти методы более доступными и наглядными, так как трудоемкую работу по расчету различных статистик, параметров, характеристик, построению таблиц и графиков, в основном, стал выполнять компьютер, а исследователю остается главным образом творческая работа: постановка задачи, выбор методов ее решения, интерпретация полученных результатов [3].

На начальном этапе подготовки будущих специалистов экономической сферы наибольшее распространение получил табличный процессор MS Excel. Остановимся на применении табличного процессора MS Excel при изучении элементов теории вероятностей и математической статистики в курсе «Высшая математика» для будущих экономистов. При изучении электронных таблиц MS Excel рассматриваются основные объекты, инструментальные возможности программы, а также конкретные примеры использования MS Excel в экономике и менеджменте. В дальнейшем полученные знания распространяются на анализ экономической ситуации и выбор оптимального решения из возможных альтернатив, составление финансовой документации и разработку форм для экономических расчетов. Табличный процессор MS Excel включает в себя программную надстройку «Пакет анализа», «Поиск решения» и огромную библиотеку функций, среди которых можно отметить: статистические функции, математические функции, финансовые функции, которые позволяют автоматизировать расчеты, а также на их основе получить графическое представление результатов. При изучении основных понятий и теорем теории вероятностей можно использовать, например, такие встроенные функции MS Excel, как: экспонента, степень, факториал, перестановки, число комбинаций, вероятность и огромное множество других функций. Изучая случайные величины и их характеристики, можно использовать, например, такие статистические функции, как дисперсия, доверительный интервал, медиана, мода, различные виды распределений случайных величин и др. Кроме того, в дальнейшем, при изучении эконометрики и статистики, предоставляется широкий выбор других статистических функций упомянутого табличного процессора.

Приобретенные навыки работы с подобным программным обеспечением предоставляют возможность более быстрого освоения и практического использования других инструментальных средств, предназначенных для анализа и прогнозирования. В частности, статистических пакетов Statistica, SPSS, Stata, Eviews, а также платформ для бизнес-аналитики Prognoz Platform, Deductor и др.

Переход к работе в среде математических пакетов, например, Mathematica, MathCAD, MatLab значительно ускоряет весь процесс реализации расчетов. Тесная интеграция со стандартом в области расчетов с электронными таблицами MS Excel позволяет создавать единые рабочие документы, расширять функциональные возможности электронных таблиц, дополнив их чрезвычайно разнообразными и производительными математическими и графическими средствами. Определенным

преимуществом использования математических пакетов является также отсутствие «программиста» как промежуточного звена между специалистом в области экономики и компьютером. Расчетные проекты, созданные в средах математических пакетов, открыты для анализа, доработки и совершенствования. Это важно в сфере образования, которая является одним из основных «потребителей» математических пакетов.

Образованный человек не станет свалкой бесполезной, бессмысленной и не связанной между собой рекламно-клиповой информацией, а опираясь на понимаемую математику и выработанные информационные навыки, сможет сам выявлять нужное и полезное для интеллектуальной деятельности. Из известной максимы «Счастье любви в том, чтобы любить», мы можем сказать, что «достоинство хорошего образования в том, чтобы получать удовольствие и радость от образования».

Литература

1. Еровенко, В.А. Методологические проблемы университетского экономического математического образования / В.А.Еровенко, О.В. Гулина // Инновации в образовании. – М., 2020. – № 1. – С. 79-89.
2. Байгушева, И.А. Формирование обобщенных методов решения типовых профессиональных задач экономистов при обучении математике / И.А. Багушева // Преподаватель XXI век. 2013. – № 4-1.
3. Гулина, О.В. Основы математического анализа для экономистов: избранные темы: Учебно-методическое пособие для студентов экономических специальностей / О.В. Гулина. – Минск: БГУ, 2012. – 80 с.

ПРЕПОДАВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ» НА ИСТОРИЧЕСКОМ ФАКУЛЬТЕТЕ БГУ Матейко О. М., Сташулёнок С. П.

Белорусский государственный университет, г. Минск

В 2021/2022 учебном году на историческом факультете БГУ открылась новая специальность «регионоведение». До настоящего времени специалистов данного направления не готовили в белорусских вузах.

Новая специальность ориентирована на междисциплинарность и включает фундаментальную подготовку по гуманитарным, экономическим, политическим, географическим, юридическим наукам, изучение на повышенном уровне двух иностранных языков. Предполагается, что выпускники данной специальности смогут работать аналитиками, прогнозистами, экспертами по развитию социокультурных, экономических или политических связей с различными регионами и странами.

Учебный план данной специальности предполагает изучение дисциплины «Основы математической статистики». Эта учебная дисциплина относится к модулю «Естественнонаучные дисциплины и информационные технологии» компонента учреждения высшего образования.

Цель учебной дисциплины – повышение уровня математической подготовки студентов и ориентация их на использование методов математической статистики в профессиональной деятельности, подготовка к использованию современного аппарата математической статистики в качестве эффективного инструмента для решения научных и практических задач в области регионоведения [1].

Задачи учебной дисциплины:

1. сформировать умение корректной математической постановки прикладных задач, способствовать дальнейшему развитию у студентов способностей к логическому и критическому мышлению;

2. обучить студентов основным понятиям и методам математической статистики;

3. подготовить будущего специалиста-регионоведа к самостоятельному изучению тех разделов современной математики, теории вероятностей и математической статистики, которые могут потребоваться дополнительно в его практической и научно-исследовательской работе.

Всего на изучение учебной дисциплины «Основы математической статистики» отведено 50 аудиторных часов, из них: лекции – 18 часов, практические занятия – 24 часа, 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. В связи с этим, в программу дисциплины включены разделы «Элементы теории множеств», «Элементы комбинаторики и теории вероятностей». Только после изучения данных разделов можно переходить к разделу, который соответствует названию самой дисциплины «Элементы математической статистики». Естественно, что соответствующая теория не может быть изложена с привычной математической строгостью, так как студенты не знакомы с такими темами как «интегрирование» и «дифференцирование». При изучении элементов теории вероятностей упор делается на дискретные случайные величины и соответствующие распределения. Однако о непрерывных случайных величинах тоже говорится в ознакомительном порядке.

Преподавание осуществляется на основании междисциплинарного подхода, использовании технических средств и усиленной роли самостоятельной работы студентов.

Проводимые рассуждения должны быть интуитивно убедительными для студентов. Вводимые понятия надо, по возможности, строго определять. Если мы даем доказательство какой-либо теоремы, то оно должно быть логически безупречно (в рамках возможного). Также необходима мотивировка основных понятий и теорий. Важное значение имеет наглядность, образность, эмпирия в познании и дидактике. Рост абстрактности современной математики должен компенсироваться за счет интуитивно-образных представлений, поставляемых, в частности, компьютерной графикой.

«Математические описания, в силу своей предельной строгости, характеризуют математику не только как основательную науку, но и как диалогическое искусство, несмотря на определенную потерю строгости в ее социально-гуманитарных приложениях. Мы всегда имеем дело только с “проблеском понимания”, поскольку не всегда понимание увеличивается только благодаря механическому росту знания» - считает профессор В.А. Еровенко [2].

Отметим, что методы математической статистики широко используются в исторических исследованиях [3]. Осуществлять обработку данных с помощью статистических методов в исторических исследованиях стали в XIX в. Именно тогда массиву данных письменных и археологических источников потребовалась статистическая обработка содержащейся там информации.

Часто историки имеют в своем распоряжении большой объем данных, который не в состоянии полностью обработать. Это касается, с одной стороны, исследований по Новой и Новейшей истории. С другой стороны, чем дальше необходимо заглянуть вглубь веков, тем меньшим количеством информации можно оперировать. В обоих случаях может быть оправдано использование выборочных методов, т.е. замену изучения однородных объектов исследованием их части. Статистические методы применяются не только в анализе случайных явлений современности, но и в обработке

данных проведенных ранее выборочных статистических исследований, например, в переписи. Кроме этого, выборочный метод находит применение в обработке данных естественных выборок, от которых сохранились только фрагменты. Иногда к частично сохранившимся данным относятся различные документы текущего делопроизводства и отчетности.

Историк часто работает с естественными малыми выборками, число которых он не может изменить, т. е. возникает выбор: либо воспользоваться данными этой малой выборки для анализа исследуемых явлений, либо отказаться от него. Статистическая обработка имеющихся выборок позволяет в некоторых случаях (когда использование выборочного метода имеет математическую аргументацию) дать ответ на вопрос об обоснованности выводов на основе имеющихся данных. В таком случае исследование становится более объективным.

На занятиях рассматриваются конкретные примеры применения выборочного метода в историографии. Достаточное количество таких примеров можно найти, например, в [4, 5].

Литература

1. Матейко О. М. Основы математической статистики: учебная программа УВО для специальности 1-21 03 02 Регионоведение / О.М. Матейко, О.А. Велько, В.Р. Синдаров // Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине – [Электронный ресурс]. – Рег. № УД – 10056/уч. – 2021. – 17 с. – Режим доступа: <https://elib.bsu.by/handle/123456789/272167> – Дата доступа: 09.11.2021.
2. Еровенко В.А. Диалог культур в гуманитарном и математическом образовании / В.А. Еровенко // Вестник Московского университета. Серия 20: Педагогическое образование. – М., 2014. – № 2. – С. 34–44.
3. Негин А.Е. Математические методы в исторических исследованиях /А.Е. Негин, А.А.Миронос // Электронное учебно-методическое пособие. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2012. – 31 с.
4. Миронов Б.Н. История в цифрах. Л., 1991.
5. Компьютеризованный статистический анализ для историков / Под ред. Л.И. Бородкина и И.М. Гарсковой. – М.: 1999. – 187 с.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ БИЗНЕС-ПЛАНИРОВАНИЯ

Матюшенко А.Д.

Белорусский государственный университет, г. Минск

Данная статья посвящена анализу показателей эффективности управления компанией и проблемам изучения в курсе экономико-математических дисциплин. Прежде чем приступить к реализации задуманного бизнес-проекта, необходимо оценить, окажется ли данный бизнес-план прибыльным, то есть принесет ли он ожидаемые результаты инвесторам. На этапе планирования и принятия решения о реализации или отказе от того или иного проекта, оценка прибыльности обременена относительно высокой неопределенностью, поскольку нет полной уверенности в том, что прогнозируемые результаты будут достигнуты в рыночной реальности, тем не менее, использование информации, полученной из финансовых прогнозов, позволит хотя бы выяснить, стоит ли рассматривать тот или иной проект.

При оценке как сложных бизнес-проектов (создание нового производства), так и более простых инвестиционных проектов, представляющих собой лишь фрагмент уже

действующей компании, обычно применяются так называемые статистические (простые) и динамические (сложные) методы финансовой эффективности проекта.

Общей чертой этих методов является проверка рентабельности данного проекта с точки зрения его способности генерировать денежный профицит, т.е. превышение поступлений над издержками. Основное различие заключается в подходе к стоимости денег: сложные методы учитывают изменение стоимости денег с течением времени, в то время как простые методы полностью игнорируют эту проблему.

На практике для оценки инвестиционных проектов чаще всего используются пять основных методов, в том числе два простых и три сложных метода дисконтирования. К простым методам относятся: учетная норма прибыли и продолжительность периода окупаемости. В сложные методы дисконтирования входят: индекс доходности (также называемый индексом рентабельности), чистую приведенную стоимость и внутреннюю норму прибыли. [1, с. 140]

Прежде чем обсуждать различные методы оценки, стоит определить суть дисконтирования.

Дисконтирование предполагает приведение будущих денежных потоков к их настоящей (текущей) стоимости. Разница между будущей стоимостью и текущей стоимостью возникает в результате изменения стоимости денег с течением времени. Общеизвестно, что любая валюта со временем теряет свою стоимость из-за инфляции, т.е. ее покупательная способность снижается. Однако суть временной стоимости денег заключается не столько в явлении инфляции, сколько в отложенной выгоде возможности инвестирования денег. Денежные средства, которые могут быть получены в будущем, имеют меньшую стоимость сегодня (чем их номинальный уровень), т.к. требуется время для их потенциального инвестиционного использования.

Следовательно, если мы хотим рассчитать современный любой валюты, хранившегося в течение t лет, мы должны дисконтировать эту валюту, т.е. привести его к текущей стоимости.

В целом, приведенная (текущая) стоимость будущих денежных потоков может быть описана представленной формулой:

$$PV_t = \frac{CF}{(1+r)^t},$$

где PV_t – текущая стоимость будущих денежных потоков, которые произойдут после периода t ;

t – период, после которого произойдут денежные потоки;

CF – будущие денежные потоки по номинальной стоимости (т.е. до дисконтирования);

r – ставка дисконтирования.

Дисконт будет равен темпам инфляции. Например, если инфляция составляет 5%, то 1 белорусский рубль, заработанный через год, будет стоить сегодня ровно 95 копеек (или 1 белорусский рубль, заработанный через два года, будет стоить сегодня 91 копейку).

На практике, деньги инвестируются (например, в банковские депозиты), поэтому ставка дисконтирования отличается от ставки инфляции: она, например, эквивалентна процентной ставке по банковским депозитам или казначейским облигациям, то есть инвестициям, подверженным незначительному риску. Например, если процентная ставка по банковскому вкладу составляет 7% годовых, то 1000 белорусских рублей, заработанных за 5 лет (при условии, что проценты капитализируются, т.е. добавляются к первоначальному капиталу в конце каждого года), будут стоить сегодня столько же, сколько 713 белорусских рублей, заработанных сегодня.

Однако к оцениваемым инвестиционным проектам применяются несколько иные ставки дисконтирования. Как правило, эта ставка эквивалентна стоимости капитала для конкретной компании. Стоимость капитала учитывает несколько параметров:

- структуру финансирования конкретной компании (т.е. структуру обязательств);
- стоимость собственного капитала (т.е. доходность капитала, ожидаемую инвесторами/акционерами);
- стоимость заемного капитала (т.е. проценты по кредитам, займам и долговым ценным бумагам, выпущенным компанией).

Стоимость капитала может быть описана формулой:

$$WACC = k_d \times w_d \times (1 - T) + k_e \times w_e,$$

где WACC - средневзвешенная стоимость капитала;

k_d – средняя стоимость заемного капитала компании;

w_d – удельный вес заемного капитала в структуре капитала компании;

T – ставка налога на прибыль;

k_e – средняя стоимость собственного капитала компании;

w_e – удельный вес собственного капитала в структуре капитала компании.

Зная суть дисконтирования, рассмотрим статистические и динамические методы оценки инвестиционных проектов, представленных в таблице 1. [1, с. 140 –149]

Таблица 1 – Методы оценки инвестиционных проектов

Наименование метода оценки	Формула	Описание метода
Учетная норма прибыли (ARR – Accounting Rate of Return)	$ARR = \frac{PN}{\frac{1}{2} \times (IC + RV)},$ где PN – среднепериодное превышение поступлений над расходами; IC – инвестиционные расходы; RV – ликвидационная стоимость.	Учетная норма прибыли (ARR) определяет доходность капитала, вложенного в проект, выраженную в процентах за один период (например, один год). Чем выше учетная норма прибыли, тем лучше оценивается проект, поскольку это означает более высокую (и быструю) отдачу от вложенных средств.
Срок окупаемости (PP – Payback Period)	$PP = \min n,$ где, n – период времени (месяц или год). При котором, $\sum CF = I_0$, где $\sum CF$ – сумма превышения поступлений над расходами, генерируемая проектом в определенные периоды; I_0 – первоначальные инвестиционные затраты.	Период времени (выраженный, например, в годах или месяцах), необходимый для того, чтобы проект полностью окупил вложенные в него средства. Чем короче период, тем лучше оценивается проект.
Индекс рентабельности (PI – Profitability Index)	$PI = \sum DCF \times I_0,$ где $\sum DCF$ – сумма дисконтированных чистых денежных потоков; I_0 – первоначальные инвестиционные затраты.	Индекс рентабельности (PI) определяет, с учетом изменения стоимости денег во времени, норму прибыли на средства, вложенные в данный проект. Если $PI < 1$, то проект не следует запускать, т.к. это означает неполный возврат инвестиционных затрат, если $PI = 1$, то проект находится в точке безразличия, т.е. он не прибыльный, и не убыточный если $PI > 1$, то проект следует запускать.
Чистая приведенная стоимость (NPV – Net Present Value)	$NPV = \sum_{t=1}^N \frac{CF_t}{(1 + d)^t},$ где t – последовательная продолжительность проекта (эксплуатации); CF_t – номинальный чистый денежный поток в период t; d – ставка дисконтирования;	Если предположить, что ставка дисконтирования d равна стоимости капитала (WACC), то чистая приведенная стоимость (NPV) данного проекта, равная 0, означает доходность на минимальном уровне (ожидаемом поставщиками капитала). Чем выше положительный NPV (т.е. $NPV > 0$), тем выше рейтинг проекта. $NPV < 0$ означает, что проект не соответствует минимальным ожиданиям поставщиков капитала.

	I_0 – первоначальные инвестиционные затраты.	
Внутренняя норма доходности (IRR – Internal Rate of Return)	$IRR = r$, при котором $NPV = 0$, где r – ставка дисконтирования. $NPV = \sum_{t=1}^N \frac{CF_t}{(1 + IRR)^t} - \sum_{t=1}^N \frac{I_t}{(1 + IRR)^t} = 0,$ где NPV – чистая приведенная стоимость; CF_t – номинальный чистый денежный поток в период t; IRR – внутренняя норма доходности; I_0 – инвестиционные затраты в период t.	Внутренняя норма доходности определяет ставку дисконтирования, при которой текущая стоимость (NPV) проекта равна 0. Таким образом, если $IRR > WACC$, проект оценивается положительно, а если $IRR < WACC$, проект оценивается отрицательно. Чем выше IRR (при условии, что $IRR > WACC$), тем лучше оценивается проект.

Сравнение рассматриваемых показателей эффективности поднимает вопрос о том, какой же из этих показателей точнее. Выбор стоит между чистой приведенной стоимостью и внутренней нормой доходности. Индекс рентабельности отражает только чистую приведенную стоимость, а усюка окупаемости много недостатков, чтобы использовать его в качестве единственного критерия для выбора проекта. Однако ни один из этих показателей не является достаточным для принятия решений и утверждения проектов. Кроме того, при принятии решений необходимо учитывать факторы, которые могут быть описаны только качественно и они не поддаются оцифровке.

Литература

1. Шкурко, В. Е. Бизнес-планирование в предпринимательской деятельности: учебное пособие / В. Е. Шкурко, Н. Ю. Никитина; [научный редактор А. В. Гребенкин]; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет. – Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2016. – 172 с.

КРИТИЧЕСКОЕ МЫШЛЕНИЕ И ПРОБЛЕМА ПОНИМАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ЗНАНИЯ СТУДЕНТАМИ ИНЖЕНЕРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Михайлова Н.В.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Проблемно-ориентированный инновационный подход в развитии математического образования, оправдывающий свое название при стремлении к выходу из методологического кризиса университетского образования, опирается на концепцию преподавания математики разных уровней и должен начинаться с ответов на следующие вопросы, которые в какой-то мере способны «провоцировать» преподавателей на размышление: Что такое понимаемая математика? Зачем нужно обоснование математики? Как можно инновационно преподавать математику? Ответы на эти вопросы практически необходимы для прояснения смысла концепции математического образования в техническом университете [1]. Кризисные тенденции в высшем инженерном образовании указывают на то, что пока еще нет однозначного

методологического толкования таких слов как «высшая математика», «математическое образование» и «преподавание математики» для студентов-нематематиков.

Анализ компонентов педагогической теории математического образования в техническом университете, представляющей собой развивающуюся систему, нуждается в философско-методологическом осмыслении, что должно найти отражение в концепции инновационного инженерного образования. Современное естественнонаучное мышление является полноценной когнитивной технологией только при наличии дополнительной стратегии познания, которая возникает, например, на основе изучения неклассического естествознания. Поэтому истинно дополнительными понятиями в философии математики являются не рациональное и иррациональное, или образное, мышление, а классическая и неклассическая стратегии познания, что должно найти отражение в философии математического образования будущих инженеров. Заметим, что условное «раздвоение» арифметико-алгебраического и геометрического, или понятийного и чувственного, в общем математическом познании можно проследить, начиная еще с математики древних греков.

Любая серьезная теория требует глубоких возражений, поскольку взаимосвязь научного знания гораздо сильнее чем можно вообразить, наблюдая, например, современную математическую науку, разделенную, казалось бы, на почти независимые области знания. По существу, лишь небольшая часть студентов-первокурсников технического университета обладает навыками абстрактного и логического мышления, то есть такого стиля мышления, который необходим при изучении не только математики, но и освоении профессионально ориентированных дисциплин. «Чаще всего серьезные ошибки возникают у студентов в связи с недостатками их стихийной логики мышления, что довольно регулярно наблюдается при изучении тем математического анализа» [2, с. 31]. Например, среди трудностей математического познания у некоторых студентов можно указать на непонимание соотношения прямого и обратного утверждения, неправильную интерпретацию необходимого и достаточного утверждения, произвольное использование математического термина в различных не соответствующих ему значениях.

Поэтому научить студентов инженерных специальностей критически мыслить в процессе обучения, а также сформировать способность сомневаться в своей аргументации при решении математических задач, рассматривая это как постоянное рефлексивное состояние индивида, – это всегда актуальная и педагогически востребованная задача. В зависимости от интерпретации понимания, которая зависит от уровня подготовленности разных студентов, принято говорить о «полном непонимании», «частичном понимании» и «полном понимании» в контексте усваиваемого объема математической информации конкретным студентом. Математическое образование для студентов технических университетов нельзя рассматривать в отрыве от генезиса становления математического знания. Философии математики в этом отношении немного проще, так как все существенное в ней сохраняется на уровне идей.

Актуальность использования критического мышления в математическом образовании студентов-нематематиков обусловлена еще тем, что игнорирование студентами когнитивных характеристик и непонимание ими сущностных приемов математического рассуждения могут привести к непродуктивным в процессе обучения математике стилям мышления, провоцируя формирования у студентов «идеологии незнания». Поэтому, рассматривая проблему понимания математики с дидактических позиций, причины непонимания студентами математических определений и математических утверждений следует выявлять не только в контексте дидактических, но и логических, и психологических причин [3]. Понимание разделов математики

отождествляется с критическим познанием, которое с точки зрения дидактического подхода направлено на математическое знание, избавленное от ненужного эмоционального восприятия и никак не аргументированной «ситуативной уверенности».

В заключение заметим, что вопреки распространенному мнению формализация не является синонимом надежности математических рассуждений. Когда математик в сложных ситуациях хочет убедиться в том, что математический результат верен, то он не стремится сразу формализовать полученное доказательство, то есть не сравнивает его шаги с формальными правилами, а пытается сделать его доступным для понимания. Веря в практическую надежность обычной математики, он полагается не на логические, а на математические основания. Поэтому в основе критического мышления студентов-нематематиков инженерных специальностей в философско-математическом анализе обоснования теорий высшей математики предпочтительнее исходить из общепризнанного факта особой достоверности изучаемого математического знания.

С одной стороны, формализация математики, способствующая обоснованию математического знания, привела к осознанию и пониманию методологической природы самой математики, которая сейчас успешно применяется к нечисловым и непространственным объектам, например, в геномной инженерии, искусственных языках, программах для компьютеров и т.д. С другой стороны, стало ясно, что не следует применять абстрактную методологию и изощренные формализмы современной математики в математическом образовании студентов инженерных специальностей, пока имеющиеся практико-ориентированные знания в конкретной профессиональной области знания не переведены на формальный язык математики и пока не выявлены ее исходные понятия и их свойства, позволяющие широко и осознанно применять математические методы.

Можно не разбираться в математике и вообще в точных науках, но быть продвинутым в понимании критического мышления. Возможно, эти фундаментальные науки помогают развивать критическое мышление тем, у кого оно на низком уровне, для остальных же они, возможно, никак не вносят изменения. В математике приходится постоянно генерировать идеи, а потом критически к ним относиться. В заключение обратим внимание на то, что имеет ли смысл критиковать то, что не понимаешь? Иногда приходится встречаться с ситуацией, когда вместо ответа на вопрос или оценки соответствия ответа заданному вопросу оппонент включает «полемическую критику» вторичных признаков сформулированного вопроса, а не профессиональную дискуссию по существу дела.

Литература

1. Михайлова Н.В. Методологическая функция сущности понимания и обоснования математики в инновационной концепции образования // *Alma mater* (Вестник высшей школы). – М., 2019. – № 4. – С. 45–51.
2. Еровенко В.А. Критически-рефлексивный стиль математического мышления, формирующий культуру личности в процессе профессиональной подготовки // *Образовательные технологии*. – М., 2020. – № 1. – С. 29–39.
3. Михайлова Н.В. Феномен понимания как дидактическая проблема обучения студентов учебным разделам высшей математики // *Инновации в образовании*. – М., 2021. – № 5. – С. 46–53.

МЕТОДИКА РАЗВИТИЯ НАГЛЯДНО-ОБРАЗНОГО МЫШЛЕНИЯ

Моисеева Н.А.

Белорусский государственный университет, г. Минск

Эвристические методы преподавания информационных технологий применяются не только при преподавании в средних учреждениях образования, но и в профессиональной подготовке студентов в высших учебных заведениях [1]. При этом используемые в учебном процессе занимательные материалы и эвристические задания, активизирующие логическое, критическое и творческое мышление обучающихся, формируют способности к изучению информационных технологий.

Следует отметить, что повысить мотивацию [2] к выполнению эвристического задания помогут формулировки, которые затрагивают личность студента, позволяют ему создавать собственный, неповторимый образовательный продукт.

Автором в рамках учебной дисциплины «Информационные технологии» осуществлено внедрение в образовательный процесс «Методики развития наглядно-образного мышления». Приведем содержание авторской методической разработки.

Основные цели педагога по отношению к индивидуальной самореализации обучающегося при изучении данной темы: Способствовать самореализации каждого студента путем анализа своих жизненных ситуаций и соотнесения их с предметным содержанием. Дать возможность студентам через создание собственного образовательного продукта осознать роль и необходимость правильного построения поисковых запросов. Обеспечить условия для создания каждым студентом образовательного продукта по теме занятия. Создать возможности для развития коммуникативных компетентностей, интеллектуальных возможностей и творческой самореализации студентов.

Главная проблема занятия с позиции самореализации студента: Что такое язык запросов? Какова, на мой взгляд, роль языка запросов в экономических исследованиях и различных процессах природы и общества? Как я могу создать презентацию выступления с помощью бесплатных программных продуктов? Какова роль презентаций в моей будущей профессии? Чему однокурсники могут у меня научиться и наоборот? Где я могу использовать данные знания?

Круг реальных объектов действительности, предлагаемых обучающемуся для изучения: инструменты информационного поиска.

Методы изучения реального объекта действительности:

Традиционные: метод визуализации данных; организация обсуждения результатов выполнения задания.

Эвристические: метод ученического целеполагания; метод сравнения; метод придумывания; метод эмпатии; метод разнонаучного видения; метод рефлексии; метод самоорганизации обучения; метод ученического планирования; метод образной картины.

Этапы занятия (по минутам)

1. Целеполагание студента (10 минут): Преподаватель предлагает студентам ответить на следующие вопросы:

Какие знания, полученные на занятии, понадобятся в моей жизни и будущей профессии?

Сформулируйте не менее трёх собственных проблемных вопросов, касающихся тематики занятия.

Сформулируйте не менее трёх своих личных целей, которые вы ставите перед собой в начале занятия.

Постановка проблемы (20 минут): Преподаватель демонстрирует возможности поиска информации с помощью поисковых систем, а также профессиональный поиск; показывает, как эффективно осуществить стратегии поиска информации в Сети Интернет и структурирование данных, информации и знаний на тему: «Технологии поиска информации в сети Интернет»; иллюстрирует основные операторы языка запросов поисковой системы для построения и уточнения запросов.

2. Открытое задание студентам для изучения реального объекта действительности (50 минут):

ЕДУ, ОТДЫХАТЬ!!!

Разработайте полный план зимнего отдыха (или путешествия), например, на горнолыжном курорте в Австрии (либо укажите другую страну) группы из 3 девушек и (или) 3 юношей. Все необходимые ссылки сохраните в своей папке.

Выберите срок предполагаемого отдыха (10-14 дней), отель (домик) по местоположению, ценам, сервису (указать варианты и выбрать один из них). Определите стоимость проживания, питания, инструкторских, прокатных услуг, стоимости подъемников и прочих предполагаемых расходов. Разработайте маршрут (транспорт, стоимость, пересадки, стыковки и пр.) для путешествия до места отдыха и обратно. Определите места возможных экскурсий, их стоимость и транспортные линии, варианты бронирования по проезду, проживанию, питанию, экскурсиям. Найдите отзывы и откорректируйте план. Выведите итоговую стоимость. Определите стоимость на одного человека.

Определите, можете ли вы себе позволить такое путешествие и за счет чего можно его удешевить. Предложите альтернативные варианты.

Составьте и сохраните в текстовом редакторе отчет-рекомендацию о возможностях отдыха в зимний период, указав варианты дорогого и дешевого отдыха с ценами, ссылками, датами, трансферами, расходами по категориям, фото...

Создайте презентацию планируемого отдыха и подготовьте доклад на 10-12 минут на английском языке.

3. Демонстрация и сравнение полученного образовательного продукта (70 минут): Групповое обсуждение результатов выполнения задания студентами, их соответствия представленному преподавателем материалу. Сравнение результатов выступления.

4. Рефлексия (10 минут): Преподаватель предлагает вернуться к вопросам целеполагания и проанализировать насколько их удалось реализовать. Дополнительно преподаватель задаёт следующие вопросы:

- Какие инструменты поиска и в каких случаях вы использовали?
- Сколько времени вы потратили на выполнение работы?
- Удалось ли реализовать ваши цели, поставленные перед занятием?
- Перечислите трудности, с которыми вы столкнулись при изучении темы?
- Как вы преодолевали эти трудности?
- Каков главный результат для вас лично при изучении темы?
- Чему вы научились лучше всего?
- Что вам удалось больше всего при изучении темы и почему?
- Что и почему у вас не получилось?
- Встретились ли вы с эффектом «навязывания» при поиске информации?
- Что следует добавить в предложенное вам задание?
- Что следует убрать или переформулировать в предложенном задании?
- Опишите динамику ваших чувств и настроений при изучении темы.

Критерии оценивания:

При оценивании обобщенных образовательных продуктов учитываются:

– Когнитивность и научность (оперирование научными понятиями и категориями, опора на научные положения, методологические подходы, закономерности и принципы) (0-3 балла);

– Креативность (степень творчества и оригинальность работы, умение анализировать работу своего сокурсника, выявлять ее сильные и слабые стороны) (0-3 балла);

– Формулирование вопросов и проблем (способность задавать вопросы, видеть ключевые проблемы) (0-3 балла);

– Четкость, аргументированность, полнота ответа; при этом учитывается уровень доказательства личной точки зрения студента с опорой на концепции, теории и факты (0-3 балла);

– Коммуникативные способности (активность участника в обсуждении работ других участников и активность участника в групповом исследовании и рецензировании) (0-3 балла).

Студент может получить одну оценку за открытое задание студентам для изучения реального объекта действительности.

Эффективность авторской методической разработки «Методика развития наглядно-образного мышления» подтверждается эмоциональными положительными откликами студентов на предложенную форму проведения занятия. Несомненными плюсами являются отсутствие неправильных ответов в эвристических заданиях. Выполняя предложенные открытые задания, каждый студент создает собственный образовательный продукт, получает возможность творческого самовыражения и самореализации. При включении данной методической разработки в образовательный процесс оно не только «помогает» обучающемуся в организации его аналитико-мыслительной деятельности, особенно на этапе восприятия и переработки изучаемой информации, но и дает содержательные знания, оказывая существенное влияние на глубину осознанности восприятия и понимания представленного объекта.

Данная методическая разработка может использоваться при проведении лекционных и лабораторных занятий по дисциплине «Информационные технологии» по темам: «Технологии поиска информации в сети Интернет», «Инструменты информационного поиска» и «Стратегии поиска информации в Сети Интернет», «Основные приемы создания и демонстрации динамических презентаций», «Работа с визуальной и мультимедийной информацией», «Применение мультимедийных презентаций для представления результатов учебно-исследовательской деятельности».

Литература

1. Моисеева Н.А. Активизация творческой деятельности обучающихся через призму эвристического занятия / Моисеева Н.А. // Актуальные проблемы методики обучения информатике и математике в современной школе : международная научно-практическая интернет-конференция, 20–30 апреля 2020 года, МПГУ, Москва. – Москва: МПГУ, 2020. – С. 543–547.

2. Моисеева Н.А. Манипулятивные методы обучения / Н.А. Моисеева // Актуальные вопросы современной информатики: материалы XI Всероссийской научно-практической конференции (1-15 апреля 2021 г.). – Коломна: ГСГУ, 2021. – С. 10–15.

О НЕКОТОРЫХ АСПЕКТАХ ВРЕМЕННОГО ПЕРЕХОДА НА ДИСТАНЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ

Плащинский П.В.

Белорусский государственный университет, г. Минск

Как и весь профессорско-преподавательский состав кафедры общей математики и информатики механико-математического факультета Белорусского государственного университета, автор, доцент указанной кафедры, столкнулся в последнее время с рядом сложностей в процессе обучения студентов высшей математике. Опыту преодоления одной из них, а именно, связанной с временным переходом на дистанционное обучение, и посвящена данная работа.

В ноябре 2020 года, в связи с ухудшением эпидемиологической ситуации в стране и в городе Минске в частности, руководство университета приняло решение о переносе аудиторных занятий на образовательные порталы соответствующих подразделений. Автору нужно было проводить лекционные, практические занятия и контролируемую самостоятельную работу на образовательном портале биологического факультета (edubio.bsu.by). Данный портал, как и порталы всех остальных подразделений Белорусского государственного университета, создан на основе системы Moodle, которая предоставляет широкий круг возможностей для образовательной деятельности.

На портале с помощью администратора был создан курс «Высшая математика» для соответствующего лекционного потока с лектором в качестве разработчика курса. Далее происходило структурирование и наполнение курса необходимой информацией и другими полезными опциями.

Создание структуры курса оказалось достаточно несложной задачей. Разделы, подразделы, темы и тому подобное совершенно несложно добавляются, редактируются и наполняются необходимым материалом непосредственно на главной странице курса в режиме редактирования. Все дальнейшие изменения, коррекции и добавления тоже не вызвали у автора больших затруднений. Интерфейс для работы с данными опциями портала достаточно прост и интуитивно понятен.

Система позволяет легко добавлять необходимые для занятия материалы в виде файлов практически всех возможных типов (различные виды документов, графические, видео- и аудио-файлы), часть из которых возможно просматривать прямо на портале, некоторые же доступны только для сохранения на локальное устройство (компьютер, планшет или телефон).

Некоторые сложности, связанные, видимо, с особенностями администрирования портала, периодически возникали с зачислением студентов на курс. При зачислении всех студентов, составляющих группы соответствующего лекционного потока, некоторые студенты не были зачислены автоматически. Также, по неизвестной для автора причине, были зачислены на курс студенты аналогичных групп старших курсов. Данные категории студентов затем пришлось искать и зачислять или отчислять вручную.

Лекционные и практические занятия проводились в виде видеоконференций с трансляцией содержимого рабочего стола лектора для всей аудитории. Лектор подключался по голосовой связи, студенты же могли задавать вопросы по ходу лекции в общем чате. На практических же занятиях студентам рекомендовалось подключаться тоже с использованием голосовой связи, что позволяло им непосредственно задавать вопросы по ходу решения определённых задач. Некоторым студентам периодически передавалась роль ведущего, транслировалось содержимое их рабочего стола, что позволяло им самостоятельно решать заданные примеры.

На проведении данных занятий сильно сказывалось качество интернет-подключения и, видимо, состояние используемой компьютерной техники: автору периодически приходилось переподключаться, так как переставала работать какая-либо из функций трансляции, то терялся звук, то прекращалась трансляция рабочего стола. С аналогичными сложностями сталкивались, по их словам, и студенты. Иногда в течение достаточно долгого времени они вообще не могли присоединиться к portalу или соответствующей видеоконференции. Поэтому количественный и качественный состав студентов во время занятия практически постоянно менялся, что, безусловно, сказывалось на проведении лекции и практики не в лучшую сторону. Чтобы каким-то образом компенсировать данную проблему, после занятия на портал выкладывалось экранное его содержимое в виде соответствующего документа.

В целом проведение лекционных занятий с помощью видеоконференции на образовательном portalе для автора оказалось не слишком отличающимся от традиционного их проведения в аудитории с мелом у доски. Количество информации на таких дистанционных лекциях практически соответствовало аналогичному аудиторному количеству. Более того, некоторые студенты отмечали, что такая форма проведения лекций для них является даже предпочтительной.

Проведение практических занятий у автора было более приближено к лекционным: решение основного количества примеров и заданий было показано им при непосредственном участии студентов, задававших уточняющие вопросы непосредственно по ходу рассуждения. Закрепление методов и алгоритмов решения происходило при смене ролей, когда один из студентов становился ведущим, а преподаватель задавал наводящие и уточняющие вопросы. Такой подход позволил студентам быть непосредственно вовлечёнными в процесс обучения, в результате чего, после прохождения отдельных тем, у них оставалось меньшее количество нерешённых вопросов.

Такая форма проведения практических занятий, однако, с точки зрения автора, больше подходит для обучения студентов, мотивированных на изучение предмета, умеющих и желающих самостоятельно учиться и работать. Далеко не все студенты непрофильных факультетов обладают данными навыками. Хотелось бы отметить, что именно на непрофильные факультеты и приходится практически вся нагрузка преподавателей кафедры общей математики и информатики.

Наибольшую сложность для автора представляло проведение контролируемой самостоятельной работы и проверка её результатов. Индивидуальные задания для её проведения были загружены на образовательный портал заранее, а студенты получали разрешение на допуск к ним только в определённое время. В связи с субъективными особенностями подключения к системе, о чём уже упоминалось выше, время проведения работ пришлось увеличить, чтобы позволить всем студентам выполнить предложенные задания. Результаты работы студенты прикрепляли в виде набора фотографий непосредственно на portalе. В итоге автор столкнулся не только с привычными уже особенностями почерка отдельных студентов, качеством бумаги и свойствами ручек, но и с качеством фотографий, присланных на проверку, которое часто желало лучшего.

Следующей особенностью проверки таких работ хотелось бы отметить затрачиваемое время, которое оказалось значительно большим, чем при аналогичной проверке работ после аудиторной самостоятельной работы. Связано это, по мнению автора, с дискретностью предоставления результатов (большое количество фотоматериалов) и с быстрой утомляемостью при проверке с монитора компьютера. Последнее, безусловно, субъективно и зависит не только от качества фотографий, но и от уровня зрения проверяющего, и качества монитора рабочего компьютера.

Экзаменационная сессия была проведена аудиторно, что позволило достаточно объективно оценить результаты обучения студентов по итогам такого необычного для них и для их преподавателей семестра.

МАТЕМАТИКА – БАРОМЕТР ЦИВИЛИЗАЦИИ

Прокашева В.А., Апостолова В.Г.

*Белорусский государственный университет, г. Минск, Беларусь
Специализированная средняя школа, г.Кишинев, Молдова*

Указанная в названии оценка математики принадлежит Николаю Павловичу Еругину (1907—1990), известному математику, академику АН БССР, Герою Социалистического Труда, лауреату Государственной премии СССР. Перу Николая Павловича принадлежат многочисленные работы по аналитической теории линейных и нелинейных дифференциальных уравнений, теории устойчивости движения, истории математики и механики и другим направлениям.

Кругу интересов академика Еругина Н.П. мог позавидовать любой интеллект: рядом со статьями по специальным главам высшей математики, литература по истории Белоруссии, стихи любимых поэтов, книги по искусству и др. Выступая с лекцией по математике перед студентами-музыкантами Николай Павлович рассказывал о математике и ее роли в формировании личности с таким чувством, что все слушатели вышли из зала с убеждением: математика это интересно!

Преподавая курс математики (всех его разделов) в школе и в ВУЗе педагоги должны суметь организовать изложение материала так, чтобы привить любовь к математике, научить понимать материал, систематически показывать применение теоретического материала в жизни и в выбранной специальности. Не стоит забывать, что даже в младенчестве с первых шагов жизни дети понимают термины «больше» и «меньше», это учтено при составлении новых программ по математике для первых классов. Следует достаточно место уделять истории математики, называть фамилии людей внесших вклад в исследование различных разделов естествознания, показывать достижения математиков-соотечественников в прошлом и сегодня. Мы гордимся неповторимым творчеством Чайковского, Паганини и Толстого, но следует понимать, что открытия в науке, которых требует сама жизнь. также заслуживают уважения и гордости.

Математика играет очень большую роль в познании мира и всех его частей. Уровень познания определяется уровнем использования математики. Математика бесконечная и разнообразная, как мир, что отражается в ней, и существует всюду и во всем, присутствует во многих самых разных явлениях и управляет ими [1]. У большинства людей живет представление про математику как очень даже сухую науку. Но это ошибочное мнение. Те, кому посчастливилось постичь глубину исследований, фактически увидели настоящую красоту мира. Вот тогда «понимаешь и не удивляешься, что музыка, поэзия и... математика имеют много общего» [1].

Дар наставника, учителя- особенный дар, это очень уважаемое и патриотическое дело: поддержать талант, разбудить творческую энергию.

На примере Николая Павловича Еругина : четырнадцать его учеников стали докторами физико-математических наук, более тридцати—кандидатами. Среди них известные белорусские математики: А.И.Яблонский, Н.А.Лукашевич, Э.И.Грудю, Л.А.Черкас, Н.А.Изобов и др.

Кстати, Н.П. Еругин участник Великой отечественной войны, является автором книги, посвященной защитникам Ленинграда «О тех, кто выстоял», около ста пятидесяти суток командовал противотанковым взводом, не покидавшим передовой; видел, как плавится броня. Находясь в госпиталях, и по выходе решил важную задачу по баллистике, продолжал исследования в прикладной области, решил сложную математическую задачу, на решение которой в мирное время понадобились бы годы.

Общественные условия с точки зрения материализма и диалектики всегда опирались и опираются на освоение наук, изучающих закономерности развития природы, освоение их результатов и методов (в том числе языком математики). В различных трудах Карла Маркса (изучающего математику более тридцати лет) обращалось внимание о влиянии математики на философию, ровно как на философские обоснования отдельных проблем математики [2].

В работах К. Маркса уделено внимание различным вопросам математики и ее истории, главным образом проблеме логико-философского обоснования дифференциального исчисления.

Ссылки на математику были использованы при подготовке его главного труда «Капитал». Побуждения для занятия математикой имели у Маркса два источника: политико-экономический и философский. В работах неоднократно подчеркивалась специфичность и чрезвычайная сложность экономических явлений, невозможность свести их к явлениям биологическим и физическим, вместе с тем обращал внимание на необходимость применения математики для исследования экономических закономерностей. В «Капитале» применена математическая форма записи экономических законов. Анализ формы стоимости и денег, состава капитала, нормы прибавочной стоимости, нормы прибыли, процесса обращения капитала, его воспроизводства, накопления и дифференциальной ренты – осуществлено с применением математики.

Исключительно большое методологическое значение для математической статистики имеют работы Маркса о статистическом характере экономических закономерностей как закономерностей массовых процессов.

Несмотря на философское и историческое значение обоснования дифференциального исчисления, данного Марксом, оно не вошло в математику.

С рядом математических определений и подходов в математических записках Маркса можно поспорить, но цель изложенного выше в том, что и в естественных, и в гуманитарных науках при преподавании математики существует масса примеров и ссылок на применение изучаемого материала для проблем выбранной специальности.

Широким фронтом развивается проникновение математики в биологию и медицину. Универсальное значение для биологии приобрел метод математического моделирования. Следует обратить внимание на роль математических методов при моделировании экологических систем. Применение математического моделирования приводит к значительному расширению возможностей экспериментальной деятельности в геофизике, в химии, в почвоведении, в психологии. Процесс математизации оказал воздействие не только на изменение хода исследований в области естественных и гуманитарных наук, но и под его воздействием произошли огромные изменения в самой математике.

Литература

1.Еругин, Н.П. Матэматыка—гэта цікава Н.П.Еругин Н.П. // Журнал «Полымя» / Минск, 1984.—С. 163—167.

2.Вопросы истории естествознания и техники //Вып. 25, АН СССР/ изд. «Наука», Москва, 1968.—137с.

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ И МОДЕЛИ В ПОДГОТОВКЕ БИОЛОГОВ

Прокашева В.А., Жилко М.О.

Белорусский государственный университет, г. Минск

Принцип проникновения математики в биологию имеет длительную историю. Биология долго была описательной наукой, собранием более или менее систематизированных результатов наблюдений и экспериментов. По мере накопления этого фактического материала стали обнаруживаться глубокие связи между явлениями, которые прежде представлялись обособленными.

Наиболее активное использование математических методов и моделей проявилось в XX в., а также в последующие двадцать лет нового века. Как известно в математике возник ряд новых направлений связанных с изучением моделей систем высокой сложности, что способствует разработке новых принципов исследования структуры изучаемых в настоящее время биологических систем. В биологии появляются новые разделы, дисциплины: биофизика, биохимия, микробиология, молекулярная биология, биотехнология, как дисциплины связывающие биологию с физикой и химией языком математики. Современная биология активно использует различные разделы математики: теорию вероятностей и статистику, теорию дифференциальных уравнений, теорию игр, дифференциальную геометрию и теорию множеств, для формализации представлений о структуре и принципах функционирования живых объектов.

Формирование профессиональных интересов будущих специалистов в области биологии опирается на использование математических методов (моделирование, прогнозирование, обработка статистических данных с помощью информационных технологий и т.д.). Пора переходить от информационно-объяснительного типа обучения к мыследетельному.

В ходе преподавания высшей математики для студентов биологического факультета с первых лекций все темы программы тесно привязываются к проблемам избранной специальности. С целью развития обучающе - исследовательского подхода в программу курса включено требование о подготовке реферата по конкретной теме из общего направления «Математика в биологии» с последующей защитой темы и с презентацией. Ставится задача: научить студента выработать умения творчески использовать фундаментальные основы высшей математики, пополнить свои знания через литературу и интернет, анализировать и обобщать полученные сведения, прогнозировать и планировать дальнейшее развитие определенного направления своей профессиональной деятельности.

В ходе обучения математике необходимо показать студентам, что математика это образец видения и построения концепций, принятия решений, область мышления, которая более чем какая-либо другая, тренирует человеческий ум и демонстрирует возможность неоспоримых выводов. Математическое образование является частью общечеловеческой культуры.

Тема «Дифференциальные уравнения» является частью учебного курса высшей математики преподаваемого на биологическом факультете. Исходя из определения дифференциальных уравнений и опираясь на физический смысл производной первого порядка как скорости изменения функции, следует отметить, что обыкновенные дифференциальные уравнения имеют большое прикладное значение в естествознании.

Приложения ДУ используются для описания медико-биологических характеристик ультразвука: эхоэнцеелограмма, УЗИ, ультразвуковая физиотерапия,

ультразвуковая локация и кардиография; в медицине: для определения скорости кровотока, скорости движения клапанов и стенок сердца (эхокардиология), определения вязкости крови и других параметров гемодинамики и т.д.

В учебном плане предусмотрены ДУ первого порядка с разделяющимися переменными, однородные и линейные, а также некоторые классы дифференциальных уравнений второго порядка специального вида.

Рассмотрим пример использования одного из дифференциальных уравнений первого порядка в системе практико-ориентированной подготовки студентов при изучении дифференциальных уравнений вида $dy/dx = ky$, где k – некоторый коэффициент. Это ДУ первого порядка с разделяющимися переменными, его решение доступно для любого студента. Разделяя переменные и интегрируя получим решение $Y = C \exp(kx)$, где $C = \text{const}$. Используя начальные условия, находим частное решение. На базе полученного решения строится интегральная кривая.

К изучению такого же типа уравнения приводит целый ряд, казалось бы, разных по звучанию задач естествознания [1]. Выясняется, что уравнения и выражения, созданные для целей одной науки, зачастую применимы после определенной переработки, к другой. В частности: Закон растворения лекарственных форм вещества из таблеток описывается формулой $dm/dt = -km$, k больше нуля, m – количество лекарственного вещества в таблетке, оставшееся ко времени t , здесь k – коэффициент прочности таблетки; Закон размножения бактерий с течением времени; Закон роста клеток с течением времени; Закон разрушения клеток в звуковом поле (бактерии, лейкоциты, эритроциты, водоросли, дрожжи и др. могут быть разрушены при кавитации ультразвуковых волн); Составление и решение простейшей дифференциальной модели в теории эпидемий. Если a – число зараженных особей, b – число незараженных особей, $x(t)$ и $y(t)$ – соответственно число зараженных и незараженных особей к моменту времени t . То в любой момент времени t имеем $x + y = a + b$. Закон изменения числа незараженных особей с течением времени запишется в виде $dy/dt = -k y (a + b - y)$, $k = \text{const}$, здесь $y = f(t)$, т.е. функция времени. Это также дифференциальное уравнение первого порядка с разделяющимися переменными; Динамика любой популяции с учетом влияния ограниченных возможностей с учетом района проживания сводится к дифференциальному уравнению $dm/dt = k(b - m)m$, где m – биомасса популяции. Район обитания популяции имеет определенные ресурсы b , они обеспечивают нормальное развитие популяции, если ее биомасса m не превосходит ресурсы b . Простейшие (бактерии, лейкоциты, эритроциты, водоросли, дрожжи и др.) могут быть разрушены при кавитации ультразвуковых волн;. Если $b < m$, то для развития популяции ресурсов района не хватает, и она начинает вымирать.

Перечень задач приводимых к ДУ рассматриваемого вида можно продолжать, но в научном смысле не все проблемы биологии подчиняются упрощенным оценкам, исследования и модели как правило приводят к дифференциальным уравнениям более высоких порядков и к решению систем дифференциальных уравнений.

В качестве примера можно привести моделирование распространения чумы в городах средневековой Европы [2]. Чума – зоонозное инфекционное заболевание, вызываемое бактерией *Yersinia pestis*, которое может передаваться между животными и людьми через промежуточного хозяина из типа Членистоногие, путем прямого контакта, или с продуктами питания. Известны три распространенные формы чумной болезни, которые зависят от пути передачи: бубонная, легочная и септическая. Самой распространенной формой чумы является бубонная (через посредника), легочная чума высоко заразна и инфицированные капельки могут передаваться от человека к человеку независимо от промежуточного хозяина. Без лечения легочная чума имеет смертность практически равную 100%. Септическая чума случается, когда бактерия *Yersinia pestis*

проникает и размножается в кровеносной системе от бубонной или первичной легочной чумы и практически всегда смертельна. Распространение чумы в городской местности по трем различным путям распространения, используя модель пространственных метапопуляций, состоящих из смежных субпопуляций, расположенных в закрытой квадратной матрице. Внутри метапопуляции, динамика чумы в каждой субпопуляции регулируется системой детерминированных уравнений.

Модель легочной чумы с путем переноса человек-человек основана на модели НЗЗВ (неинфицированные-зараженные-заразные-выздоровевшие). Уравнения ниже описывают количество неинфицированных, зараженных и заразных людей:

$$\begin{aligned}\frac{dS_h}{dt} &= b_h S_h - (1 - q_h) \frac{\beta_p S_h I_h}{N_h} - d_h S_h \\ \frac{dE_h}{dt} &= (1 - q_h) \frac{\beta_p S_h I_h}{N_h} - \sigma_h E_h - d_h E_h \\ \frac{dI_h}{dt} &= \sigma_h E_h - \gamma_p I_h - d_h I_h\end{aligned}$$

Количество индивидумов субпопуляции определяется уравнением $N_h = S_h + E_h + I_h$. Безусловно, решение таких систем не входит в программу курса высшей математики на биологическом факультете. В реферате и последующей защите в ходе презентации докладчиком дается пояснение входящим коэффициентам и характеристикам, показан результат решения для нахождения числа размножения R_0 . Вычисление R_0 основывается на детерминированных уравнениях модели и предполагает отсутствие структуры популяции, но все равно представляет хорошее приближение.

Большое количество дифференциальных моделей в рассматриваемых рефератах сложны к восприятию и несут в себе информационный материал. Вместе с тем, очень важно чтобы будущий исследователь-биолог понимал возможность применения математики для характеристики изучаемого явления с учетом особенностей живых организмов.

Литература

1. Прокашева В. А., Телюк Н. А. Портфель одного уравнения. / Веб-программирование и интернет-технологии WebConf2021 : материалы 5-й Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 18–21 мая 2021 г. / Минск : БГУ, 2021. – С. 296-298.
2. Deam Katharine R. Modeling plaque transmission in Medieval European cities. /Centre for Ecological and Evolutionary Synthesis , Department of Biosciences, Faculty of Mathematics and Natural Sciences. /: University of Oslo, 2015.

ПРАКТИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМ КОМПЬЮТЕРНОЙ МАТЕМАТИКИ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ

Расолько Г.А.

Белорусский государственный университет, г. Минск

Применение систем компьютерной математики (СКМ) и компьютерных технологий при изучении дисциплин высшей математики представляет собой один из видов педагогических технологий. Оно позволяет, не отказываясь от принципов фундаментальности классического образования, качественно изменить подходы и методы изложения материала, сделать его более наглядным и доступным, а следовательно, более интересным и привлекательным для основной массы

обучающихся. На данном этапе развития технологий образования в нашей стране именно применение современных компьютерных методов и систем оставляет желать лучшего. Частично это связано с объективными причинами (дороговизна оборудования, программных продуктов и т. д.), однако часто и с субъективными – нежеланием что-либо менять, т.к. наше образование и так «самое лучшее в мире».

Широкое распространение в настоящее время имеют СКМ MatLab, Mathematica, Maple, Reduce, Derive, Maxima, MathCAD. СКМ предоставляет пользователю широкие возможности по использованию встроенных операторов (задание переменных, функций, систем, решения СЛАУ, построения графиков и поверхностей и т.д.), а также по созданию собственных операторов посредством программирования.

Maple, MATLAB и Mathematica – это языки программирования, гибкие и мощные, но трудные в использовании и требующие длительного времени на изучение. Поэтому, в отличие от MathCad, пользовательский интерфейс их сложен, в нем легко допускать ошибки, которые вынуждают проверять и отлаживать весь код. Программирование не визуально и не интерактивно. Обучение же с использованием MathCad может быть эффективно задействовано в ВУЗах любого профиля.

Интерфейс Mathcad очень простой, решение математических задач дается с помощью привычных математических формул и общепринятых знакомых символов. Такое же представление имеют результаты вычислений. Mathcad очень хорошо подходит для выполнения технических расчетов и является мировым стандартом для инженерных вычислений, благодаря тем же свойствам, Mathcad идеально подходит для эффективного использования в сфере образования.

Ранее коллективом авторов – доцентов БГУ – были изданы учебно-методические пособия [1, 2], посвященные внедрению СКМ в курсы «Математический анализ», «Численные методы и вычислительный практикум», «Функциональный анализ», «Теория вероятностей», «Математическая статистика».

Далее были изданы учебные пособия [3-5], соответствующие учебным программам курсов «Дифференциальные уравнения», «Аналитическая геометрия» и «Численные методы», посвященные вопросам внедрения практики использования пакета MathCAD в фундаментальные курсы вузовской математики.

Практика их использования при проведении лабораторных занятий и управляемой самостоятельной работы показала, что продуманная методика преподавания математики позволяет сочетать особенности математики как науки и как учебного предмета в процессе математической подготовки студентов в классическом университете, поскольку математик остается математиком и тогда, когда продумывает методику преподавания.

Приведем несколько примеров. Численные методы – это именно та дисциплина, в рамках которой использование систем компьютерной математики не просто уместно, но и необходимо. Применение компьютеров в курсе «Вычислительная математика» или «Численные методы» имеет большую историю. Но подход к выполнению лабораторных расчетных работ изменялся по мере развития СКМ.

В 2019 году вышло издание «Численные методы. Практикум в MathCad» [3], подготовленное в соответствии с программой курса «Численные методы» на механико-математическом факультете БГУ. Оно отражает имеющийся в этой области опыт в проведении вычислительного практикума и лабораторных занятий по дисциплине. В пособие включены традиционные разделы курса, а именно: элементы теории погрешностей, приближение функций, численное интегрирование, численное решение нелинейных уравнений и систем уравнений, численные методы линейной алгебры, численные методы ОДУ, численное решение интегральных уравнений, в том числе и сингулярных, а также краткий справочник пакета MathCad.

Каждая тема включает теоретический материал, примеры реализации алгоритмов в виде стандартных процедур пользователя и расчетные и (или) теоретические задачи. Часть заданий специально подобрана таким образом, чтобы выполнение задач вручную было бы достаточно громоздко и трудоемко, но в тоже время могло бы быть просто и эффективно выполнено при помощи систем компьютерной математики.

Обратим еще внимание на материалы к теме «Численное решение интегральных уравнений». Тема решения интегральных уравнений, а тем более сингулярных интегральных уравнений, традиционно не имеет широкого представления в учебных практикумах. Кроме этого, в системах компьютерной математики до сих пор нет встроенных методов для решения таких уравнений. В пособии представлены основные сведения, необходимые для изучения и практического применения численного решения интегральных уравнений, построения численных методов и вычислительных технологий на их основе. Поскольку с каждым годом расширяется круг инструментов, которые можно использовать при решении задач вычислительной математики, то и создание пособий для обучения студентов, в которых бы освещались вопросы использования такого инструментария, является актуальным.

Если обратиться к курсу «дифференциальные уравнения», то очевидно, что изучение дифференциальных уравнений преследует две основные цели: дать студентам базу, необходимую для усвоения материала предметов аналитического цикла, предусмотренных учебными планами, и сформировать составную часть банка знаний, получаемых будущими специалистами в процессе учебы и необходимых им в дальнейшем для успешной работы.

С теоретической точки зрения, рассматриваемые методы интегрирования достаточно просты и их применение основано на четких и понятных алгоритмах. Однако, практическое их использование иногда требует от студентов выполнения большого объема вычислений и аналитических преобразований, например, при применении метода неопределенных коэффициентов для построения решений неоднородных стационарных линейных уравнений. Широкие возможности, которыми обладают в этом плане современные системы компьютерной математики, позволяют, в определенной мере, решить эту проблему. Так, например, использование в процессе обучения MathCad дает возможность не только найти аналитические или численные решения дифференциальных уравнений, но осуществить и визуализацию полученных результатов, построить поле наклонов уравнения, эскизы графиков интегральных и фазовых кривых. Это хорошо отражено в учебном пособии [4]. Использование систем компьютерной математики на практических занятиях по дифференциальным уравнениям не является самоцелью и никоим образом не может полностью заменить традиционные методы обучения. Однако, применение таких систем облегчает восприятие студентами материала, позволяет рассмотреть гораздо больше примеров, больше времени уделить качественному анализу получаемых результатов. Все это способствует, на наш взгляд, более полному усвоению тем курса, прививает навыки использования систем компьютерной математики в практической работе.

При проведении традиционным способом лабораторных занятий по функциональному анализу рутинная вычислительная работа мешает раскрытию творческого потенциала студентов. В [2] предлагается проводить некоторые лабораторные занятия с применением компьютеров, при этом, используя возможности Mathcad и Mathematica, можно освободить учебное время для более глубокого изучения и понимания рассматриваемого теоретического материала, осуществляя многие вычисления на компьютере.

Пособие [5] подготовлено в соответствии с программой курса аналитическая геометрия и состоит из глав: основные задачи аналитической геометрии, построение

графиков и поверхностей, решение задач по теме «Плоскость», а также решение задач по темам «Линии», «Линии второго порядка», «Поверхности». Расположение материала, использование СКМ на примере MathCad отличает данное пособие от традиционных. Комплекс программных модулей позволяет достаточно просто решать как опорные, так и стандартные задачи данного курса.

Каждый раздел содержит краткое теоретическое введение; описание математических методов решения задач, формулировку одного или нескольких заданий; описание порядка выполнения работы в среде MathCad; пример решения типовой задачи, включающий текст рабочего документа MathCad, снабженный краткими указаниями, помогающими реализовать решение задачи на компьютере.

Заключение. На современном этапе в связи с бурным внедрением компьютерных технологий в учебный процесс, описанный метод обучения может повысить мотивацию студентов по изучению не простых предметов высшей школы.

Литература

1. Расолько, Г. А. Использование информационных технологий в курсе вузовской математики. В 3-х частях. Часть 1. Решение задач в пакете MathCad. Учеб.-метод. пособие / Г. А. Расолько, Ю. А. Кремень, Н. В. Бровка, Л. Г. Третьякова. – Минск : БГУ, 2010.
2. Расолько, Г.А. Использование информационных технологий в курсе вузовской математики. В 3-х частях. Часть 2. Решение задач в пакетах MathCad и Mathematica. Учеб.-метод. пособие / Г. А. Расолько, Е. В. Кремень, Ю. А. Кремень, Л. Г. Третьякова. – Минск : БГУ, 2011.
3. Кремень, Е. В. Численные методы. Практикум в MathCad. / Е. В. Кремень, Ю. А. Кремень, Г. А. Расолько. – Минск : Вышэйшая школа, 2019.– 256 с.
4. Альсевич Л. А., Мазаник С. А., Расолько Г. А., Черенкова Л. П. Дифференциальные уравнения. Практикум. Минск: Вышэйшая школа, 2012.
5. Расолько, Г.А. Аналитическая геометрия. Практикум с использованием Mathcad / Г. А. Расолько, Ю. А. Кремень. – Минск : Вышэйшая школа, 2019.– 271 с.

О ПРАКТИЧЕСКОМ ОПЫТЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ LMS MOODLE В ПРЕПОДАВАНИИ НЕКОТОРЫХ КУРСОВ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

Расолько Г.А., Лысак В.В., Прокашева В.А.

Белорусский государственный университет, Минск

На современном этапе развития общества от вузовской системы образования требуется, чтобы она обеспечивала формирование у студента потребностей и умений самостоятельного приобретения знаний, навыков их пополнения и применения с использованием передовых образовательных, информационных и компьютерных технологий. Вместе с тем, в сложившейся образовательной практике существует разрыв между способами организации, включения в учебный процесс содержания фундаментальных дисциплин высшей школы и возможностями, которые предоставляют сегодня компьютерные технологии.

Опыт работы и изучение публикаций последних лет свидетельствуют, что использование только презентаций, тестовых заданий с выборочной формой ответа мало эффективно для обучения и тем более, самообучения, студентов.

Наибольшую актуальность в теории и методике обучения приобретают разработки,

которые предусматривают создание электронных средств обучения на основе целенаправленной актуализации семантических внутри дисциплинарных и междисциплинарных связей содержания дисциплин, а также с возможностью выстраивания студентом (совместно с преподавателем) индивидуальной образовательной траектории, включающей функцию обратной связи.

Важнейшими задачами информатизации образования являются:

- повышение качества подготовки специалистов на основе использования в учебном процессе современных информационных технологий;
- применение активных методов обучения, повышение творческой и интеллектуальной составляющих учебной деятельности;
- интеграция различных видов образовательной деятельности (учебной, исследовательской и т.д.);
- адаптация информационных технологий обучения к индивидуальным особенностям обучаемого;
- обеспечение непрерывности и преемственности в обучении;
- совершенствование программно-методического обеспечения учебного процесса.

Развитие информационных технологий, оснащение образовательных учреждений мощной компьютерной техникой и развитие сообщества сетей Интернет предоставило новую, уникальную возможность проведения занятий – внедрение дистанционной формы обучения в традиционную форму обучения. Она, во-первых, позволяет самому обучаемому выбрать время и место для обучения, во-вторых, использовать в обучении новые информационные технологии. В рамках смешанного обучения сочетаются аудиторное обучение и виртуальное обучение на основе сетевых учебных курсов, интернет-ресурсов, электронных библиотек и др.

В Белорусском государственном университете на образовательных порталах факультетов (например, *edummf.bsu.by*, *edubio.bsu.by* и *educhem.bsu.by* для математического, биологического и химического факультетов соответственно) внедрены в учебный процесс online ресурсы, созданные в виртуальной среде обучения Moodle. Для работы в системе преподавателю и студенту требуется лишь персональный компьютер, смартфон или планшет и подключение к сети Интернет. Использование LMS Moodle в процессе подготовки студентов позволяет решить проблему интеграции разнообразных форм учебной деятельности в единое пространство, где преподаватель может контролировать выполнение студентом разных видов деятельности, оценивать его работу. Система Moodle обладает различными опциями формирования и представления учебного материала, проверки знаний и контроля успеваемости.

Основная идея использования разработок состоит в предоставлении возможности студентам получать дистанционно обучающие материалы, а также прохождение тестирования, результаты которого учитываются на итоговой аттестации. По каждому курсу разработаны критерии выставления оценок на экзамене, включающие различные формы текущей успеваемости: компьютерное тестирование по нескольким модулям курса, успеваемость на лабораторных и практических занятиях, итоговая контрольная работа по темам лабораторных занятий.

Тестирование в педагогике выполняет важнейшие функции: *диагностическую, обучающую и воспитательную.*

Наиболее значимой при осуществлении компьютерного тестирования является *диагностическая функция*, способствующая определению качества знаний обучающихся. При этом в течение ограниченного времени испытания становится реальным не только выявление уровня усвоения пройденного материала, но и возможностей студентов к быстрому анализу предложенных вариантов ответов на чётко сформулированные вопросы. Следовательно, реализуя диагностическую функцию

тестирования, можно одновременно оценивать прилежание, усердие и аналитические способности учащихся.

Обеспечение *обучающей* функции компьютерного тестирования заключается в мотивации студентов наиболее эффективно прорабатывать и усваивать предлагаемый учебный материал. Этому всемерно способствует наличие у обучающихся презентаций курса лекций, находящихся в свободном режиме доступа, вопросов для самостоятельной подготовки к тестированию и обязательного итогового рассмотрения результатов тестирования с целью выявления наиболее сложных для восприятия вопросов.

В процессе подготовки к компьютерному тестированию также реализуется и *воспитательная* функция, заключающаяся в понимании обязательности регулярного контроля знаний, организующем и дисциплинирующем студентов.

Использование компьютерных технологий позволяет одномоментно контролировать усвоение студентами большого объема информации, например, таких разделов дисциплины «Микробиология», как «Структурная организация клеток микроорганизмов», «Физиология микроорганизмов» и «Генетика микроорганизмов». Это было бы невозможно при проведении опроса, написания рефератов, эссе и т.п.

В процессе тестирования все студенты находятся в одинаковых условиях, установленных равнозначными тестовыми заданиями и общими критериями оценки знаний, исключая субъективный подход, что способствует установлению стабильного психоэмоционального состояния обучающихся, снижению их нервного напряжения и улучшению самочувствия, что, в свою очередь, определяет возможность получения объективных результатов.

Как отмечают сами студенты, сочетание аудиторных занятий с внеаудиторными помогает им увереннее себя чувствовать, выполняя задания в удобное время и в любом месте, ответственнее относится к выполнению учебной работы (можно заработать более высокий балл для рейтинга), проявлять активность в приобретении новых знаний, испытывать успех и удовольствие от работы и общения с сокурсниками и преподавателями, анализируя ошибки, ибо результат и оценка видны сразу.

На надежность тестов значительное влияние оказывает сложность их выполнения, которое можно выразить через соотношение правильных и неправильных ответов на включенные в тест вопросы. Считается, что наибольшую надежность и практическую ценность имеют тесты, в состав которых включены вопросы, на которые дают правильные ответы 50-80 % обучаемых. Повышению надежности теста способствует увеличение количества включенных в него вопросов. Статистика вопросов выявляет эффективные и неэффективные вопросы, а также вопросы с техническими ошибками, что позволяет непрерывно совершенствовать тесты. Таким образом система Moodle открывает принципиально новые возможности тестирования.

Все вопросы хранятся в базе данных по категориям и могут быть использованы при создании различных видов тестов. Из заданной категории выбор вопроса в тест и порядок его расположения осуществляется по принципу случайной генерации. Соответствующим образом формируются и сами ответы, что несомненно затрудняет возможность списывания и механического запоминания. Для каждого теста преподавателем может быть установлено количество попыток его выполнения, а также время на его прохождение.

Однако, опыт работы в онлайн режиме выявил и ряд проблем:

- преподавателям пришлось срочно дорабатывать дидактические материалы по дисциплинам, что занимает много времени;
- возникают сложности при организации совместной работы студентов;
- на преподавателя ложится большая нагрузка обратной связи со студентами, почасовой объем этой связи далеко выходит за рамки плановой нагрузки преподавателя;

- увеличивается временная нагрузка на преподавателя и по проверке лабораторных работ в удаленном доступе;
- не все студенты достаточно ответственно относятся к работе в онлайн режиме, не могут работать без постоянного контроля со стороны преподавателя, не хватает самодисциплины.

Заключение. Успешность процесса обучения пропорциональна соблюдению основных его принципов, таких как: научность, последовательность и системность, доступность, наглядность, индивидуализация, сознательность и активность в обучении, развитие самостоятельности, прочность полученных знаний и сформированных умений и навыков. С учетом данных принципов разрабатываемые нами ресурсы позволяют эффективно организовать процесс обучения как за счет более полного формата представления учебного материала по сравнению с охваченным во время аудиторных занятий, так и возможности выбора каждым студентом индивидуальной траектории изучения материала, тренинга и самоконтроля, использования прозрачной системы диагностики, коррекции и контроля знаний студентов.

Это говорит о высокой перспективности развития данного педагогического подхода и необходимости его внедрения в учебный процесс по каждой дисциплине.

Литература

1. Прокашева В. А., Лысак В. В. Об опыте обучения в экстремальных ситуациях с использованием интернет технологий в БГУ / Веб-программирование и интернет-технологии WebConf2021 : материалы 5-й Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 18–21 мая 2021 г. / Минск : БГУ, 2021. – С. 293-295.

2. Лысак, В.В. Опыт использования виртуальной среды обучения Moodle в преподавании некоторых микробиологических курсов / В.В. Лысак, Г.А. Расолько // Международный конгресс по информатике: информационные системы и технологии (в образовании) [Электронный ресурс] : материалы междунар. науч. конгресса, Респ. Беларусь, Минск, 22–23 окт. 2020 г. / Белорус. гос. ун-т. – Минск : БГУ, 2020. – С. 121–126. <https://elib.bsu.by/handle/123456789/249839>

НУЖНА ЛИ МАТЕМАТИКА ПРОГРАММИСТАМ В ИТ?

Романчик В. С.

Белорусский государственный университет, г. Минск

В докладе рассматриваются вопросы подготовки студентов по программированию (веб-программированию) и математике в университете и дальнейшее их обучение и трудоустройство в ИТ.

Как готовить программиста в ВУЗе

Что надо изучить сначала в программировании? Программирование – это отдельная отрасль инженерной науки. Начальные знания и умения программиста дают в средней школе: владение компьютером как пользователь, знание английского языка и математики на невысоком уровне, понятие алгоритма, способы описания алгоритмов, работа с документами, мобильные коммуникации и Интернет.

Быстрое дальнейшее вхождение в мир программирования дает веб-программирование. При этом возможен следующий начальный выбор программиста для Фронтэнда: HTML, CSS, JavaScript. Логичным является и выбор JavaScript в качестве

первого языка программирования. Однако здесь традиционно присутствуют C++, а также Java и C# и Python.

Студенты БГУ специальности “Математика и информационные технологии” начиная с первого курса изучают C/C++, который является прародителем большого числа других языков. Параллельно изучаются HTML, CSS, JavaScript и БД.

Таким образом, на базовом уровне (1-й – 2-й курсы) студенты изучают следующие дисциплины, связанные с программированием:

- Английский язык;
- Языки программирования (C++, Java и C#, Python, PHP);
- Технологии программирования;
- HTML, CSS, JavaScript;
- Алгоритмы и структуры данных;
- SQL и базы данных;
- Операционные системы и сети;

Какие компетенции нужны программисту на базовом уровне:

1. Общие понятия: ООП, шаблоны проектирования, тестирование, стек, поток и пр.
2. Быть продвинутым выше базового уровня хотя бы в одном языке.
3. Операционные среды и компьютерные сети.
4. Уметь читать чужой код.
5. Системы контроля версий GIT.
6. Знать стандартные алгоритмы.
7. Уметь работать в команде.

Нужна ли программисту математика?

Ниже перечислены предметы, входящие в базовый курс математики и программирования:

1. Линейная алгебра. Векторы. Матрицы.
2. Дискретная математика и теория графов.
3. Деревья. Структуры данных.
4. Реляционная алгебра.
5. Построение и анализ алгоритмов.
6. Математическая логика и булева алгебра, множества.

Предметы математики для изучения на углубленном уровне:

7. Теория вероятностей и математическая статистика.
8. Вычислительная геометрия и инфографика.
9. Исследование операций, теория игр, моделирование процессов.
10. Нейросети и глубокое машинное обучение.
11. Теоретико-числовые методы в криптографии.
12. Дифференциальные уравнения, численные методы и моделирование.

Один из основных математических предметов математический анализ здесь не входит в перечисление. Можно сказать в оправдание, что матан подставляет хребет и представляет связку для самой математики, которую без интегралов и дифференциалов представить трудно.

Разделы программирования, где нужны знания математики:

1. Анализ данных и машинное обучение.
2. Предсказание и анализ вероятностей.
3. Оптимизация хранения, проектирование хранилищ, облачные технологии.
4. Цифровая обработка сигналов.
5. Компьютерное зрение.

6. Распределенные вычислительные системы.
7. Анализ производительности распределенных вычислительных систем.
8. Моделирование – описание реальных объектов и процессов в формальных терминах.

9. Криптография. Здесь речь идет о фундаментальных принципах сохранения информации приватной.

На этом этапе студент должен выбрать направление и язык программирования, в которых будет дальше углубляться. Возможно, хорошим выбором будет Java. Замечательный язык Python будет очень полезен математикам, статистикам, т.к. открывает им дверь в мир Data Science.

Знание SQL и английского языка дают шанс попасть на работу тестировщиком.

Современные подходы к компьютерной подготовке в ИТ

В последнее время системы подготовки и продвижения кадров получили развитие и применение в виде матриц компетенций и карт развития. Матрица представляет таблицу, столбцами которой являются компетенции или категории компетенций. В строке стоит оценка степени продвинутости специалиста.

Примеры компетенций для junior на Фронтэнд: HTML – CSS – JavaScript – React or Angular or Vue. В Интернет существует также огромное количество других компетенций для Junior, Это JSON, Suss, Bootstrap, Visual Studio Code, Git, Debugging, Regular Expression, Canvas, Design Principles, Refactoring. Еще язык разметки типа Markdown и графику типа Figma(кроме Fotoshop).

Все компетенции удовлетворить невозможно Что же делать? Ответ: углубленно готовить одну две компетенции, например React. Достичь этих компетенций студент должен сам. В остальном базовое обучение ему дают в университете или на курсах в ИТ.

Что делает backend-веб-разработчик? Как оценить уровень?

Знания PHP/Java/C#/NodeJS/Python; Знания SQL и DB; работа с технологиями и фреймворками; взаимодействия с сервером Unix.

Подготовка здесь подобна предыдущей: углубленно и самостоятельно готовить одну две компетенции, при этом ценятся не знания, а умения.

Как реально попадают студенты в большие ИТ компании?

Наиболее простой путь через ИТ курсы и внешний тренинг в самой ИТ компании. Внешний тренинг проводит ЕРАМ, бесплатные курсы – ПБТ, ИВА и др. Реально студенты проходят достаточно легкое собеседование. После этого: 1) они зачисляются на трехмесячные курсы в определенном направлении; 2) проходят фильтрацию после курсов; 3) зачисляются на три месяца в менторинг – лаборатории, в которых выполняют учебные и тестовые проекты; 4) оставшиеся после менторства студенты зачисляются на предпродакшен и выполняют какую-то работу; 5) из этого резерва зачисляются на продакшен и конкретные проекты.

Таким образом ИТ – компании “затачивают” студентов под определенные технологии и проекты. Это необходимо для существования и роста самой компании. Широкое образование и математика на этом этапе не нужна по характеру выполняемых задач. Математика понадобится, когда junior станет сеньором, но к этому времени математика забудется. В принципе существует система переподготовки, но научиться с возрастом решать, например, задачи моделирования достаточно сложно.

Таким образом, существуют проблема нестыковки широкого университетского математического образования с конкретным ИТ обучением и работой. Полученные математические знания для junior не востребованы.

Ресурсы по математике для программистов в Интернет

Чтобы развиваться в программировании, необходимо знать хотя бы основы дискретной математики, линейной алгебры, теории вероятностей, криптографии, геометрии и статистики.

Онлайн-курсы по математике

1. Основы линейной алгебры, Техасский университет в Остине
2. Введение в математическое мышление, Стэнфорд
3. Введение в дискретную математику, Калифорнийский университет Диего
4. Математика для программистов, Pluralsight
5. Криптография 1, Стэнфорд
6. Теория игр, Стэнфорд и Университет Британской Колумбии
7. Наука о данных и математика, Университет Дьюка
8. Многомерный математический анализ, MIT
9. Введение в теорию вероятностей, Гарвард
10. Введение в теорию вероятностей – наука о неопределенности, MIT
11. Математика для машинного обучения, Имперский Колледж Лондона

Русскоязычные курсы по математике

1. Онлайн-курс по математике в Data Science Lite, Библиотека программиста
2. Онлайн-курс по математике в Data Science Pro, Библиотека программиста
3. Линейная алгебра
4. Основы перечислительной комбинаторики
5. Теоретическая информатика: сложность вычислений
6. Основы дискретной математики
7. Алгоритмы и структуры данных
8. Теория вероятностей
9. Основы статистики

Литература

1. <https://www.coursera.org/learn/datasciencemathskills>
2. <https://www.coursera.org/specializations/mathematics-machine-learning?newQueryParams=%5Bobject+Object%5D#faq-list>
3. <https://stepik.org/course/2461/promo>

УСТОЙЧИВОСТЬ, КАК ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ КАТЕГОРИЯ

¹Самаль С.А., ²Катан П.И.

¹Белорусский государственный университет, Минск

²Европейский университет Молдовы, Кишинев

Терминология и практика ее применения для научных и образовательных целей зачастую использует понятия, которые в различных предметных областях подразумевают отличающиеся, хотя зачастую, и достаточно близкие значения. Одним из таких терминов в математике и экономике является понятие *устойчивость*.

Являясь фундаментальным понятием кибернетики и общей теории систем там под *устойчивостью* подразумевают способность системы с достаточно сложным поведением оставаться стабильной, сохранять ключевые свойства и характеристики неизменными. Если система обладает рассматриваемым свойством, зачастую

ассоциируемым с понятием *инвариантность* [1, с. 557], «то некоторые высказывания о ней будут постоянно истинными, несмотря на ее изменения». Наряду с указанной инвариантностью, рассматривают в данном контексте и понятия *стационарность* и *равновесие*.

Равновесие, как простой случай устойчивого состояния системы, в котором она достаточно долго остается при отсутствии сильно возмущающих внешних воздействий, достаточно просто описать в терминах дифференциальных уравнений, что уместно делать при изучен соответствующих тем курса высшей математики примерно в следующей трактовке.

Пусть состояние системы в некоторый момент времени t характеризуется множеством переменных $x_1(t), \dots, x_n(t)$, закон изменения которых во времени описывается системой *дифференциальных уравнений*

$$\frac{dx_1(t)}{dt} = f_1(x_1, \dots, x_n); \dots, \frac{dx_n(t)}{dt} = f_n(x_1, \dots, x_n),$$

причем $x_i(0) = c_i, i = \overline{1, n}$.

Тогда состоянием равновесия (точкой равновесия) рассматриваемой системы называют такую совокупность из n значений переменных $x_1, \dots, x_n$, которая обращает все уравнения системы дифференциальных уравнений в тождества, а именно, если обозначить такую n -мерную точку, как $(a_1, \dots, a_n)$, то состояние равновесия характеризуется так

$$f_i(a_1, \dots, a_n) = 0, \quad i = \overline{1, n}.$$

Для оценки устойчивости, как явления, используют методы, которые обычно не изучают в общем курсе высшей математики, но озвучить их студентам желательно. Это критерий Раussa-Гурвица (применительно к линейной стационарной динамической системе), графический критерий Найквиста-Михайлова, а также ряд результатов А. Пункаре и А. Ляпунова.

В экономической сфере термины *устойчивость* и *устойчивое развитие* имеют достаточно давнюю историю. В 1996 г. была принята «Концепция национальной стратегии устойчивого развития Республики Беларусь». Вот как в ней было дано определение устойчивого развития – «обеспечивающее сбалансированное решение социально-экономических задач и проблем сохранения благоприятной окружающей среды и природно-ресурсного потенциала в целях удовлетворения потребностей нынешнего и будущих поколений людей».

Устойчивое развитие в экономическом контексте подразумевает положительную динамику изменения важнейших взаимосвязанных индикаторов (в триаде человек - хозяйство - природа), отражающих стабильное функционирование и сбалансированное поступательное движение социальной, экономической и экологической сфер. При будущем изучении проблем социально-экономического развития студентам-экономистам придется довольно часто оперировать терминами с одной из своих составляющих «устойчивость». Конечно, глубокое понимание математической сущности этого понятия не только поможет разобраться в механизмах управления национальной экономикой, но даст возможность проводить анализ и прогноз развития реального сектора и его хозяйствующих субъектов.

Представляется целесообразным в совокупности экономико-математических дисциплин высшего образования управленцев и экономистов параллельно изучать и анализировать указанные выше индикаторы или переменные социально-экономической системы.

Система индикаторов устойчивого развития должна определять целевые ориентиры социально-экономического развития и ограничения по использованию природных ресурсов и загрязнению окружающей среды, отражать внутреннюю сбалансированность триады население - хозяйство - природа и показывать эффективность использования средств.

Традиционно ученые-экономисты указывают следующие *основные показатели уровня и качества жизни*:

- продолжительность жизни человека (ожидаемая при рождении и фактическая),
- рост реальных доходов населения;
- валовой внутренний продукт на душу населения,
- состояние здоровья,
- образовательный уровень населения,
- уровень занятости трудовых ресурсов,
- обеспеченность населения жильем,
- доля населения, проживающего на территориях, где имеются отклонения окружающей среды от нормативов.

При этом указываются *параметры экономического развития*:

- производство валового внутреннего продукта и темпы его роста,
- структура валового внутреннего продукта,
- темпы роста продукции промышленности и сельского хозяйства,
- капитальные вложения за счет всех источников финансирования,
- сальдо торгового баланса с другими странами,
- эффективность производства.

Рассмотрение различных комбинаций экономических характеристик и определение их роли в математической модели управления экономикой с привлечением аппарата дифференциальных уравнений [2] и теории оптимального управления и моделирования сложных социально-экономических систем [3] позволит будущим специалистам верно оценивать происходящие процессы в реальном секторе экономики и принимать выверенные решения.

Литература

1. Экономико-математический энциклопедический словарь / Гл. ред. В.И. Данилов-Данильян. – М.: Большая Российская энциклопедия: Издательский Дом «ИНФА-М», 2003. – 688 с.
2. Высшая математика. Практикум: учебное пособие в 2 ч. / О. М. Матейко, Н. А. Дегтяренко, В. И. Яшкин [и др.]; под ред. С. А. Самалы. – Минск: РИВШ, 2020. – Ч. 1. – 332 с.
3. Коваленко, Н.С. Вычислительные методы реализации интеллектуальных моделей сложных систем / Н.С. Коваленко, С.А. Самаль // Минск: Бел. наука, 2004. – 174 с.

**ОБ УЧЕБНОМ ПОСОБИИ ПО ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ
ДЛЯ СТУДЕНТОВ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ
СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ ВУЗОВ**
Самаль С.А., Матейко О.М.

Белорусский государственный университет, г. Минск

Естественнонаучное, экономическое высшее образование в Беларуси и за рубежом включает ряд дисциплин обязательных для изучения и включенных в учебные планы. Одно из ведущих мест в этом перечне занимает высшая математика как наука, знание которой принято считать обязательным для будущих специалистов различных как естественных, так и гуманитарных направлений. Теоретические положения математики, логика их сочетания и обоснование являются не просто дидактической основой профессиональной деятельности, а тем фундаментом будущей работы выпускников с высшим образованием, на котором будет строиться их реальная работа.

В последнее десятилетие изменился ведущий подход в высшем образовании – стандарты специальностей проектируются на компетентностной основе. В соответствии с этим компетентностный подход является ключевым и в математическом образовании. Поэтому особо значимым в обучении математике является профессиональная направленность содержания и усиление самостоятельной работы и научно-исследовательской деятельности студентов. Важность этого аргументируется целью формирования математической компетентности будущих специалистов в решении прикладных задач. Анализ исследований по проблемам преподавания математики в вузах показывает, что содержание математической подготовки студентов должно формироваться в соответствии с их специализацией. Таким образом, при рассмотрении конкретного материала математического курса на первый план должна быть выдвинута идея его связи с будущей профессией.

Для реализации этого современного подхода в образовании необходимо соответствующее учебно-методическое обеспечение. Коллективом авторов, состоящим из квалифицированных и опытных преподавателей кафедры общей математики и информатики Белорусского государственного университета издан *практикум по высшей математике в двух частях* [1, 2] (с грифом Министерства образования республики Беларусь), который и служит для достижения указанных выше целей.

Структура практикума соответствует давно устоявшемуся и широко используемому подходу к изучению дисциплины «Высшая математика». Первый семестр (и, соответственно, первая часть пособия) – это теория множеств, аналитическая геометрия на плоскости, линейная и векторная алгебра, математический анализ функций одной переменной (дифференциальное исчисление, неопределенный интеграл).

Вторая часть практикума содержит заключающие разделы традиционного курса высшей математики для студентов нематематических специальностей естественно-научных направлений: математический анализ функции одной переменной (определенный интеграл) и функции нескольких переменных, дифференциальные уравнения, теория рядов, теория вероятностей и математическая статистика. Представленный материал изучается (в разных объемах) студентами биологических, химико-технологических, географических, экономических факультетов, а также экономических специальностей ряда естественно-научных факультетов различных вузов республики и соответствует современным учебным программам и учебным планам. Задумку авторов разработать своего рода универсальный практикум для образовательного процесса по названным специальностям можно считать обоснованной и в целом выполненной.

Практикум содержит необходимый теоретический материал в достаточно полной справочной форме: определения, утверждения и теоремы (без доказательств), формулы – то, что позволит студентам качественно выполнять задания в аудитории и в самообразовании. Теория сопровождается решенными примерами, содержащими необходимые пояснения, т.е. описана ориентировочная логика и основа действий. В представляемом пособии приведено немало примеров, имеющих профессионально ориентированное содержание. В структуру практикума включены и задачи для самостоятельного решения, что позволяет использовать данный материал для контролируемой самостоятельной работы и домашних заданий.

Примеры с содержанием из различных областей знаний дают возможность осознать математическую сущность постулатов и теорем. Именно поэтому у авторов возникла обоснованная мысль сопровождения математических идей реальными примерами из различных сфер жизни. Формирование компетентностных характеристик будущего специалиста, несмотря на важность классического образования, должно широко задействовать контекстные задачи и реальные проблемы той или иной отрасли хозяйствования. Учить математике, говоря словами Б.В. Гнеденко, следует «не вообще, а так, чтобы содействовать познанию закономерностей окружающего нас мира; учить так, чтобы учащиеся ясно представляли себе происхождение основных понятий и процесс научного прогресса; учить так, чтобы студенты одновременно получали навыки практического использования теории, которые являлись бы естественным условием развития теоретического знания; учить так, чтобы полученные знания не были бесполезным грузом, а постоянно использовались на практике» [3, с. 57].

Характерной чертой обеих частей практикума является достаточность представленного материала не только для студентов университетов, но и магистрантов, научных работников и исследователей различных уровней. Авторы постарались в пособии учесть особенности и ключевые моменты современной образовательной парадигмы.

Литература

1. Высшая математика. Практикум : учебное пособие в 2 ч. / О. М. Матейко, Н. А. Дегтяренко, В. И. Яшкин [и др.]; под ред. С. А. Самалы. – Минск : РИВШ, 2020. – Ч. 1. – 332 с.
2. Высшая математика. Практикум : учебное пособие в 2 ч. / О. М. Матейко, Н. С. Коваленко, С. А. Самаль [и др.]; под ред. С. А. Самалы. – Минск : РИВШ, 2022. – Ч. 2. – 360 с.
3. Гнеденко, Б.В. Математическое образование в вузах / Б.В. Гнеденко. – М. : Высш. школа, 1981. – 174 с.

О СРАВНИТЕЛЬНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКЕ ЭЛЕМЕНТАРНОЙ, АНАЛИТИЧЕСКОЙ И ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ **¹Серый А.И., ²Серая З.Н.**

^{1,2}Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина, г. Брест

В вузовском курсе физико-математических дисциплин важное место занимает аналитическая геометрия (АГ) и дифференциальная геометрия (ДГ). Оба указанных раздела, наряду с элементарной геометрией (ЭГ), находят многочисленные приложения, в том числе в физике. Представляется интересным выполнить некоторую

систематизацию основных сведений по указанным разделам геометрии, поскольку данному вопросу не уделяется большого внимания в учебных программах.

Ниже предложены таблицы 1 и 2, содержащие сравнительную характеристику указанных разделов. Они составлены на основе сведений из [1] и дополнены примерами из физики. Таблицы 1 и 2 могут быть использованы при обобщении и закреплении материала, в том числе на обзорных лекциях.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика ЭГ, АГ и ДГ (объект, предмет и методы исследования, примеры линий и поверхностей)

	ЭГ [1, с. 7–24]	АГ [1, с. 68–106]	ДГ [1, с. 172–211]
Объект исследования (ОИ)	элементарные плоские и объемные фигуры	поверхности и плоские линии первого и второго порядка (в том числе более сложные математически, чем в ЭГ)	плоские и пространственные линии, поверхности (математически более сложные, чем в АГ)
Предмет исследования	соотношения между линейными размерами и площадями (объемами) ОИ	уравнения и другие характеристики ОИ	уравнения и другие характеристики ОИ
Основные методы исследования	элементарная математика, начала анализа и алгебры	линейная алгебра	математический анализ
Примеры линий или плоских фигур	прямая, треугольник, окружность, прямоугольник, ромб	прямая, эллипс, парабола, гипербола	кардиоиды, спираль, цепная линия, циклоиды
Примеры линий, которые нельзя расположить в плоскости	<i>такие примеры отсутствуют</i>	<i>такие примеры отсутствуют</i>	винтовая линия, линия Вивиани, коническая спираль, коническая винтовая линия
Примеры поверхностей или объемных фигур	куб, пирамида, цилиндр, шар, конус	плоскость, параболоид, эллипсоид, гиперболоид	тор, геликоид, псевдосфера

Таблица 2 – Сравнительная характеристика ЭГ, АГ и ДГ (основные разделы, примеры из физики)

	ЭГ [1, с. 7–24]	АГ [1, с. 68–106]	ДГ [1, с. 172–211]
Основные разделы	1) планиметрия; 2) стереометрия; 3) геометрические преобразования (поворот, подобие и др.)	1) системы координат, преобразования координат; 2) простейшие задачи на нахождение расстояний, вычисление площадей и объемов; 3) прямая на плоскости и в пространстве; 4) линии второго порядка; 5) поверхности второго порядка	1) плоские линии; 2) пространственные линии; 3) поверхности

Примеры из физики	1) вычисление пройденного пути при равноускоренном движении как площади треугольника или трапеции на плоскости «время–скорость»; 2) вычисление характеристик электростатического поля, создаваемого равномерно заряженным шаром [2, с. 64]	1) движение по эллиптической, параболической и гиперболической траектории в небесной механике [3, с. 320]; 2) оптические свойства эллипса, параболы и гиперболы [4, с. 68]; 3) цепная линия (линия, форму которой принимает гибкая однородная нерастяжимая тяжелая нить с закрепленными концами [1, с. 201])	сопровождающий трехгранник кривой в теоретической механике
-------------------	--	--	--

Литература

1. Основные математические формулы : Справочник / В. Т. Воднев, А. Ф. Наумович, Н. Ф. Наумович; под ред. Ю. С. Богданова. – Минск : Высшая школа, 1995. – 380 с.
2. Сивухин, Д. В. Общий курс физики : учеб. пособие для вузов : в 5 т. / Д. В. Сивухин. – М. : Наука, 1977. – Т. 3 : Электричество. – 688 с.
3. Сивухин, Д. В. Общий курс физики : учеб. пособие для вузов : в 5 т. / Д. В. Сивухин. – М. : Наука, 1979. – Т. 1 : Механика. – 520 с.
4. Сивухин, Д. В. Общий курс физики : учеб. пособие для вузов : в 5 т. / Д. В. Сивухин. – М. : Наука, 1980. – Т. 4 : Оптика. – 752 с.

ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ РЕСТРУКТУРИЗАЦИИ ПРЕДПРИЯТИЯ В ИССЛЕДОВАНИИ ОПЕРАЦИЙ Синдаров В.Р.

Белорусский государственный университет, г. Минск

Исследование операций, как одна из составляющих комплекса математических дисциплин, рассматривая реальные процессы и явления в обществе и экономике, моделирует их состояние и оценивает перспективы, оптимизирует результаты и предлагает возможные пути эффективного развития.

Построение математической модели позволяет привести анализ различных естественно-научных процессов, в том числе реального сектора экономики, к математическому анализу и принятию оптимальных и экономически обоснованных решений. Одним из видов математических моделей, являются экономико-математические модели.

Известно, что методика построения экономико-математической модели подразумевает анализ поставленной задачи, прежде всего ее экономической сущности, и последующую формализацию, представляемую в виде строгих математических характеристик.

При построении экономико-математической модели выделяют следующие этапы:

1. Постановка задачи;
2. Формирование математической модели изучаемого объекта или процесса;

3. Проведение анализа полученных результатов.

Стоит отметить, что построенная модель является лишь упрощенной версией реального процесса, так как зачастую описать все ограничения не представляется возможным (к примеру, влияние природного или человеческого фактора).

Построение экономико-математических моделей является одним из эффективных способов сокращения издержек любого предприятия, т.к. позволяет, заменяя фактические затраты на проверку гипотез математическими расчетами, достигать наиболее эффективного управления.

Аппарат математического моделирования является эффективным инструментом исследования такого процесса, как реструктуризация малых и крупных предприятий.

Реструктуризация предприятия в широком смысле представляет собой совокупность изменений в одной или нескольких функциональных сферах предприятия, каждое из которых, направленно на получение совершенно нового качественного состояния компании. В случае изменений в одной или нескольких функциональных сфер принято говорить о локальной реструктуризации, если данному процессу подвержено всё предприятия – глобальной.

К наиболее актуальным проблемным областям предприятия в которых может быть применима реструктуризация относятся:

1. Кадровые проблемы;
2. Недостаточно эффективная производственно-техническая база;
3. Высокие затраты на обеспечение социальной сферы;
4. Отсутствие инвестиций и ресурсов для развития производства и др.

В качестве примера, рассмотрим математическую модель локальной реструктуризации относительно производственно-технической базы.

Для начала определим элементы, которые включаются в экономико-математическую модель выбора оптимального варианта осуществления локальной реструктуризации произв.-тех. базы предприятия (см. таблицу 1):

Таблица 1 Обозначение переменных экономико-математической модели

Обозначение вводимой переменной	Сущность переменной
n	количество единиц оборудования составляющих производственно-техническую базу предприятия, шт.
z	затраты на техническое обслуживание оборудования персоналом, усл.ед./шт.
r	затраты на закупку деталей для замены элементов оборудования, усл.ед./оборуд.
m	количество единиц нового оборудования поступающих для замены вышедшего из строя, шт.
q	стоимость одной единицы нового оборудования, усл.ед.
L	минимальный процент оборудования не подлежащий утилизации, необходимый для функционирования предприятия, %
k	количество единиц оборудования оставшихся после процесса реструктуризации предприятия, шт.
s	заработная плата сотрудника за обслуживание одной единицы оборудования, усл.ед.
o	стоимость инструментов, необходимых для ремонта оборудования, усл.ед.

I_1	издержки предприятия до реструктуризации производственно-технической базы, усл.ед.
I_2	издержки предприятия после реструктуризации производственно-технической базы, усл.ед.

Целевая функция:

В качестве целевой функции рассмотрим экономический эффект от проведения локальной реструктуризации предприятия.

$$\begin{aligned} \text{ЭЭ} &= I_1 - I_2 \rightarrow \max \\ \text{где} \quad I_1 &= n(z + r); \\ I_2 &= k(z + r) + m(z + q); \end{aligned}$$

Ограничения:

$$\left\{ \begin{array}{l} k + m \leq n \\ L \geq \frac{n - k}{n} \cdot 100 \\ k < n \\ k, n, z, r, s, m, q, L \geq 0 \\ k, n, m \in \mathbb{Z} \end{array} \right.$$

Одним из допущений данной модели является то, что первое ограничение имеет нестрогий характер. Данное решение связано с тем, что новое оборудование имеет меньший показатель издержек в связи с меньшими требованиями в его эксплуатации.

Первое ограничение имеет смысл с точки зрения самого понятия реструктуризации, если суммарное количество нового и не подлежащего ликвидации оборудования превосходит изначальное количество, издержки либо окажутся на прежнем уровне или увеличатся, что носит отрицательный экономический эффект.

Второе ограничение устраняет возможность ликвидации всего оборудования, так как в этом случае, предприятие остановит производство продукции, что приведет к большому показателю издержек.

Третье ограничение аналогично первому, связано с понятием реструктуризации.

Остальные ограничения введены на основе экономического смысла.

Как видно построенная модель оценки издержек в ходе реструктуризации предприятия имеет вид задачи линейного программирования, которую можно решить с помощью симплексного или графического метода.

Стоит отметить, что вышеуказанная модель довольно легко трансформируется для случая, если реструктуризация будет носить глобальный характер, т.е. путем введения индексации и изменения некоторых ограничений.

Для проверки построенной экономико-математической модели использовалась компьютерная реализация с использованием пакета MSExcel с помощью инструмента «Поиск решения» со следующими параметрами (см. таблицу 2):

Таблица 2 Условные данные для расчета экономического эффекта процесса реструктуризации предприятия

Показатель	Значение
n	400 шт.
r	80 усл.ед/оборуд.
m	20 шт.
q	100 усл.ед.
L	30 %
s	100 усл.ед.
o	30 усл.ед.

Компьютерная реализация данной модели показала, что в случае если $k = 280$, суммарные издержки предприятия снизятся на 20600 усл.ед. в ходе реструктуризации предприятия при заданных параметрах, что составляет 24,52% от изначального показателя издержек.

Таким образом, если издержки на проведение реструктуризации меньше вышеуказанной суммы условных единиц, то данный процесс является экономически выгодным для предприятия. Построенная экономико-математическая модель позволяет определить оптимальное значение единиц оборудования не подлежащего ликвидации в ходе реструктуризации предприятия.

МЕТОД ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК КАК СПОСОБ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГО ЭКОНОМИЧЕСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТА

Телюк Н.А.

Белорусский государственный университет, г. Минск

Каждая эпоха формирует ценностные ориентиры, зависящие от мировоззрения людей. В современных условиях стоит трудная задача переориентации общественного мнения на взаимоотношения человека и природной среды, обусловленная экологическими, энергетическими и социальными проблемами. Необходимость такой переориентации провозглашена в «Повестке дня на XXI век», принятой на конференции ООН по окружающей среде. [1]. Система образования призвана существенным образом влиять на формирование мировоззренческих представлений будущих поколений. В связи с этим встает необходимость оценки уровня компетенций молодежи по данным вопросам.

Целью данной работы явилась потребность в выяснении мнения студентов о наиболее важных факторах, влияющих на состояние современного общества. Им было предложено выступить в роли экспертов и назвать три слова, начинающихся на букву «Э», которыми, по их мнению, характеризуется современный период развития человечества. Каждому слову присвоить ранг значимости (1,2,3) и объяснить их взаимосвязь. В исследовании приняли участие 117 студентов. Данные получены методом индивидуального письменного опроса. Полученные трилеммы объединялись в группы по выбору параметра первого ранга значимости (1). Для каждой группы выборов первого ранга устанавливались приоритетные выборы второго и третьего ранга (2 и 3).

Результаты анализа полученных трилемм приведены в таблице 1.

Таблица 1. Ранги значимости факторов, влияющих на развитие современного общества

N п/п	Параметры	Значение выборов по рангам значимости				
		I	II	III	Сумма выборов по параметру	Среднее значение $X_{\text{ср}}$
1	Эволюция	29	21	18	68	22.7
2	Экология	25	27	24	76	25.3
3	Экономика	24	28	17	69	23

4	Эмоции	21	16	21	58	19.3
5	Энергия	18	20	26	64	21.3
6	остальное	0	5	11		
	Общее число выборов по рангам	117	112	106		

*Данные представлены по числу респондентов группы.

В группе «эмоции» в данном исследовании обобщены такие выборы как эгоизм, эрудиция, эмиграция, эмпиризм, эмпатия, этика и даже эпидемия. Под этим понятием мы подразумеваем гуманитарную составляющую как один из факторов, определяющих современное состояние человечества. Под параметром «Остальное» понимаются отдельные редкие не повторяющиеся выборы (эксплуатация, ЭВМ, Экзамены, Электроника), которые мы не учитывали.

«При проведении опросов, основанных на суждениях о предпочтении объектов (акторов, решений, рисков) могут быть использованы следующие виды экспертных оценок: 1. классификации; 2. ранжирование; 3. парные сравнения; 4. баллы.» [2].

Нами использовался метод ранжирования - упорядочивание объектов исследования по значимости, влиянию на поставленную проблему или в соответствии какому-либо признаку, исследуемому в данном опросе.

Анализ полученных результатов:

В последние годы экспертные оценки находят широкое применение в социально-политическом и научно-техническом прогнозировании, в планировании народного хозяйства, отраслей, объединений, в разработке крупных научно-технических, экономических и социальных программ, в решении отдельных проблем управления.

Исследование проводилось в рамках курса Безопасность жизнедеятельности перед началом изучения раздела Основы энергосбережения. Ожидаемой в нашем исследовании была 3Э – трилемма: 1. (Э) Энергетика – 2. (Э) Экономика -3. (Э) Экология.

Суть данной трилеммы состоит в следующем: «При развитии цивилизации по стандартному капиталистическому пути для активизирования экономического развития (Э: Экономика) необходимо увеличивать расход (а следовательно, и производство) энергии (Э: Энергетика). Однако это создает серьезные экологические проблемы (Э: Экология) вследствие увеличения выбросов вредных веществ в окружающую среду. И наоборот, если политический выбор государств и мирового сообщества в целом направляется на снижение вредных выбросов, это тормозит развитие экономики. В этом и состоит суть 3Э-трилеммы! Естественным способом разрешения этой трилеммы, который снижает нагрузку на экосистему Земли и не приводит к ухудшению уровня жизни людей, является повышение эффективности использования энергии, в том числе за счет усовершенствования энергетических технологий, включая развитие экологически чистых технологий производства, передачи, трансформации, хранения и использования энергии, а также энергосбережения.» [3].

Однако вопреки ожиданиям только 15% респондентов в качестве определяющего фактора современности назвали Энергию и Энергетику.

В зависимости от целей экспертного оценивания и выбранного метода измерения при обработке результатов опроса возникают следующие основные задачи: нахождение обобщенной оценки объектов на основе индивидуальных оценок экспертов, определение относительных весов объектов, установление согласованности мнений экспертов.

Для анализа результатов применяются различные методы математической статистики причем, они могут комбинироваться и варьироваться в зависимости от типа задачи и необходимого результата

«Коэффициенты компетентности экспертов можно вычислить по апостериорным данным, т. е. по результатам оценки объектов. Основной идеей этого вычисления является предположение о том, что компетентность экспертов должна оцениваться по степени согласованности их оценок с групповой оценкой объектов.» [4]

Для решения задач обработки полученных данных рассчитывались следующие статистические показатели:

среднее значение по параметру: $X_{\text{ср}} = \sum(X_i) / N$;

отклонение значений от среднего для каждого ранга: $(X_i - X_{\text{ср}})$

среднее квадратичное отклонение (дисперсия):

$$\sigma^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 ;$$

коэффициент согласия, являющийся величиной, показывающей степень близости мнений по вопросам выборов:

$$L = 1 - \sqrt{\sigma^2} / X_{\text{ср}};$$

весовые коэффициенты выборов в каждом из рангов значимости, рассчитанные как отношение выборов по данной группе к общему числу выборов.

Рассчитанные значения представлены в таблице 2.

Таблица 2. Весовые коэффициенты выборов и коэффициент согласования выборов.

N п/п	Параметры выборов	Весовой коэффициент выборов			Коэффициент согласования выборов L
		ранг значимости выбора			
		I	II	III	
1	Эволюция	0.25	0.19	0.17	0.80
2	Экология	0.21	0.24	0.23	0.94
3	Экономика	0.21	0.25	0.16	0.80
4	Эмоции	0.18	0.14	0.20	0.84
5	Энергия	0.15	0.15	0.25	0.88

Анализ полученных данных позволяет констатировать следующее: по мнению студентов, наиболее значимым для современного этапа развития общества является процесс «Эволюции». Такой выбор сделала четверть участвовавших в опросе (25%). Среди других выборов первого ранга значимости, сделанных респондентами: выборы распределились следующим образом: «Экономика» – 21 %, «Экология» - 21%, «Энергия» - 18%, «Эмоции» - 21%.

Достаточно высокий коэффициент согласованности выборов указывает, что групповая оценка может считаться достаточно надежной.

Респонденты, в трилеммах которых в качестве первого ранга значимости выбрана энергетика, во втором ранге значимости отметили одинаковое ее влияние на экологию и на процесс эволюции (такой выбор сделали по 22% процента респондентов данной группы). На связь энергетики и экономики во втором ранге значимости указали лишь 11 % респондентов, 25% экспертов, входящих в данную группу, отметили влияние

энергетики на уровень экспериментирования, на основе эрудиции. Аналогичные результаты получены для респондентов данной группы и в третьем ранге значимости.

Полученные результаты позволяют констатировать что на данном этапе образовательного процесса компетентность студентов как экспертов по выявлению факторов, влияющих на состояние развития современного общества требует дальнейшего совершенствования. В то же время одинаковые весовые коэффициенты в первом и втором ранге значимости для экономики и экологии как факторов влияющих на дальнейшее развитие общества могут свидетельствовать о понимании студентами их тесной взаимосвязи и указывают на наличие определенного уровня компетентности, сформированной при изучении предыдущего раздела курса «основы экологической безопасности».

Учитывая, что метод экспертных оценок позволяет вычислять коэффициенты компетентности экспертов по апостериорным данным, т. е. по результатам оценки объектов, он может использоваться в педагогической практике для установления уровня компетентности, при условии сравнения их оценок с научно обоснованной информацией об объекте экспертизы.

Литература

1. Повестка дня на 21 век / интернет ресурс: <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N92/836/57/PDF/N9283657.pdf?OpenElement> – Дата доступа 21.03.2022
2. Белоконь, Н.И., Шерлинг, Д.С. Некоторые задачи экспертных оценок и их роль в корпоративном планировании./ Н.И. Белоконь, Д.С. Шерлинг // Интернет ресурс: <http://jurnal.org/articles/2007/polit32.html> - Дата доступа 21.03.2022
3. 3Э-трилемма //Интернет ресурс: https://unescochair.bntu.by/sites/unescochair.bntu.by/files/energy/edu_docs/energy_effective_materials_-_lecture_01.pdf - Дата доступа 21.03 2022.
4. Метод экспертных оценок / Интернет ресурс: <http://www.myshared.ru/slide/1383855/> -Дата доступа 21.03.2022.

О СОДЕРЖАНИИ КУРСА «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ» ДЛЯ СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОСТИ «ТАМОЖЕННОЕ ДЕЛО» Тимохович О.В.

Белорусский государственный университет, г.Минск

Характерной чертой нашего времени является широкое использование математических методов для решения практических задач и проведения научных исследований по различным специальностям как естественного, так и гуманитарного профиля. Другая доминирующая тенденция современной жизни – глубокое проникновение компьютеров и информационных технологий во все сферы профессиональной деятельности. Эта ситуация находит свое отражение в университетском образовании. Для выработки оптимального подхода к определению содержательного наполнения курса «Информационные технологии» для студентов специальности «Таможенное дело» факультета международных отношений БГУ необходимо прежде всего корректно классифицировать данную специальность в общей системе естественных и гуманитарных наук, изучаемых в университете. Затем следует определить место дисциплины «Информационные технологии» в системе подготовки

будущих специалистов и ее межпредметные связи с другими изучаемыми дисциплинами.

С одной стороны, специальность «Таможенное дело» нельзя отнести к числу гуманитарных. В самом деле, работа будущего специалиста в таможенной сфере связана с экономической аналитикой и расчетами, решением задач логистики, статистической обработки информации, хранящейся в базах данных. С другой стороны, курсы высшей математики и информационных технологий значительно уступают по объему аналогичным курсам, изучаемым как на специальности «Мировая экономика» факультета международных отношений, так и на естественных факультетах, например, химическом. Таким образом, при построении курса информационных технологий разумно воспринимать специальность «Таможенное дело» как естественную либо экономическую, но такая аналогия не может быть полной. Поэтому особенно актуальной оказывается правильная расстановка приоритетов при выборе содержания данного курса.

Общность таможенной деятельности с экономическими и естественными специальностями делает обоснованным применение принципа профессиональной направленности в преподавании математических и компьютерных дисциплин. Реализация данного принципа предполагает, в том числе, решение задач прикладного содержания при помощи программных средств, включая построение и исследование математических моделей специализированных явлений и объектов [1, с. 197]. Нельзя, разумеется, пренебречь рассмотрением общим тем, связанных с использованием информационных технологий: общие принципы построения компьютера и функционирования компьютерных сетей; стандартное программное обеспечение; автоматизация обработки текстовой и графической информации и т.д. Однако, даже в сравнительно небольшой односеместровый курс можно и нужно включить решение некоторых прикладных задач, соответствующих специализации будущих таможенников и логистов. В этой связи возникает вопрос о целесообразности использования специализированных программных пакетов, таких как MathCad и Wolfram Mathematica. Автор полагает, что в односеместровом курсе информационных технологий, включающем 38 академических часов практических занятий, изучение и применение таких пакетов не представляется возможным, в отличие от курса «Компьютерные информационные технологии» специальности «Мировая экономика», который изучается в течение трех семестров. Поэтому нужно выбрать такие прикладные задачи и математические модели, для исследования и решения которых подойдет программа MS Excel.

Остановимся теперь на некоторых задачах и моделях, непосредственно рассматриваемых в ходе изучения курса информационных технологий для студентов специальности «Таможенное дело». Одной из дисциплин специализации для данных студентов является курс «Основы логистики». Весьма распространенными в логистике являются задачи, описываемые моделями управления запасами. Для исследования таких моделей и решения соответствующих задач прекрасно подходит MS Excel вообще (как средство организации сложных вычислений) и пакет «Поиск решения» в частности (как инструмент решения задач оптимизации). Приведем конкретные примеры.

Задача 1. Интенсивность равномерного спроса выпускаемых фирмой кофемолок составляет 300 шт. в год. Организационные издержки на запуск сборочной линии равны 200 руб. Цена кофемолки составляет 150 руб., издержки хранения одной кофемолки на складе равны 100 руб. в год. Запасы на складе пополняются со скоростью 400 кофемолок в год. Производственная линия начинает действовать, как только уровень запасов на складе становится равным нулю, и продолжает работу до тех пор, пока не будет произведено n кофемолок. Найти размер партии, который минимизирует все затраты.

Определить число поставок в течение года, время, на протяжении которого продолжается поставка, продолжительность цикла, максимальный уровень запасов и средний уровень запасов при условии, что размер поставки оптимален [2].

Поскольку математическая модель этой задачи известна, Excel применяется для удобной организации вычислений.

Задача 2. Предприятие использует ресурсы пяти видов. Даны годовая потребность в ресурсе каждого вида (v_i); издержки размещения заказов (K_i); издержки содержания запасов (s_i); расход складской площади на единицу ресурса (a_i); общая площадь складских помещений (b). Требуется определить оптимальные партии поставок ресурсов при ограничении на максимальный уровень запасов.

Данная задача сводится к исследованию функции

$$L = \sum_{i=1}^5 \left(K_i \frac{v_i}{q_i} + s_i \frac{q_i}{2} \right)$$

на минимум с учетом ограничений

$$\sum_{i=1}^5 a_i q_i \leq b, \quad q_i \geq 0$$

относительно неизвестных размеров партии поставок ресурсов q_i . Здесь несложным и эффективным является применение пакета «Поиск решения» MS Excel.

Прикладное значение для будущих таможенников имеют не только задачи логистики. Весьма актуальным в таможенном деле является статистический анализ данных. К сожалению, малый объем курса информационных технологий не позволяет изучить весь спектр средств статистического анализа, предлагаемый MS Excel. Тем не менее, задания, связанные с использованием статистических функций, включены в программу практических занятий. Кроме того, студенты изучают возможности СУБД MS Access по работе с реляционными базами данных, с которыми часто имеют дело представители таможенных органов.

Подводя итог, можно сказать, что разумное сочетание рассмотрения общих тем, связанных с информатизацией современной жизни, и реализации принципа профессиональной направленности обучения позволяет сделать занятия по дисциплине «Информационные технологии» полезными и интересными для студентов специальности «Таможенное дело».

Литература

1. Тимохович, О.В. Методологические особенности концепции интегрированного обучения математическим и компьютерным дисциплинам / О.В. Тимохович // Веснік МДУ імя А.А. Куляшова. – 2005. – № 2–3. – С 196–201.

2. Методические указания по теме «Модели управления запасами» по дисциплине «Моделирование макроэкономики» // Российский экономический университет им. Плеханова [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: <https://www.rea.ru/ru/org/cathedries/mathmek/PublishingImages/Pages/studymaterials/> – Дата доступа: 14.06.2016.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ВЫСШЕМ УЧЕБНОМ ЗАВЕДЕНИИ НА ОСНОВЕ ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ УЗЛОВ ИНФОРМАЦИОННОГО КОНТУРА

Ткаченко К.С.

ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет», г. Севастополь

Информационные технологии ложатся в основу изменений современного общества, в том числе, его информатизации [1]. Информатизация ориентирует выпускника вуза на современные требования к эксплуатации компьютерных систем. Для достижения изменений по пути информатизации следует влиять как на образовательный процесс, так и на деятельность педагогов. Возможности изменений ограничиваются темпами роста производительности информационно-коммуникационных технологий и компьютерных систем. Такие компьютерные системы обязаны обладать высокой готовностью к изменениям. Готовность к изменениям приводит, в свою очередь, к множественным качественным преобразованиям систем. Преобразования компьютерных систем отражаются и на возможностях выпускников. В частности, использование адекватных решаемым задачам и современных средств автоматизации и информатизации повышает эффективность всей работы образовательных учреждений.

Внедрение информационных технологий положительно влияет на процессы преподавания любых других дисциплин в вузе, в том числе, и естественно-научных [2]. Внедрение производится только при наличии для этого особых условий в вузе. К числу таковых можно отнести, например, подходящую материально-техническую базу. Если такой базы нет, то тогда необходимо совершенствовать существующие компьютерные системы. Совершенствование компьютерных систем происходит путем расширения функциональных возможностей и параметрической корректировки автоматизации разнообразных процессов, связанных с компьютерной техникой и информационной деятельностью, управлением применяемыми моделями реальных сложных систем, коррекцией процессов передачи информации. Все это может быть реализовано на основе обработки больших объемов информации и последующим формированием списков причин возникновения недостатков и ошибок функционирования компьютерных систем.

Поэтому в настоящей работе рассматривается обеспечение преподавания информационных технологий в высшем учебном заведении на основе параметрической коррекции узлов информационного контура. В основе подхода лежит применение самовосстановления на основе моделирования систем массового обслуживания (СМО) [3–6].

Пусть компьютерный узел информационного контура обеспечения преподавания информационных технологий в высшем учебном заведении имеет входной поток заявок с интенсивностью λ , буфер заявок емкости N , один канал обслуживания заявок с производительностью μ . Тогда этот компьютерный узел может быть описан аналитической моделью СМО типа $M/M/1/N$. Для СМО $M/M/1/N$ известны соотношения для оценки важнейших его системных характеристик:

$$\begin{aligned}\rho &= \frac{\lambda}{\mu}, \\ p_0 &= \frac{1 - \rho}{1 - \rho^{N+2}}, \\ p_j &= p_0 \rho^j, \quad j = 1, 2, \dots, N + 1, \\ p_{отк} &= p_{N+1} = p_0 \rho^{N+1}, \\ L_q &= \rho^2 \frac{[1 - \rho^N (N + 1 - N\rho)]}{(1 - \rho^{N+2})(1 - \rho)},\end{aligned}\tag{1}$$

$$L_s = L_q + 1 - p_0.$$

В формуле (1): ρ – загрузка СМО, p_0 – вероятность простоя, p_j – вероятность пребывания в системе j заявок, p_{otk} – вероятность отказа, L_q – среднее число заявок в очереди, L_s – среднее число заявок в системе.

Для реализации самовосстановления компьютерного узла информационного контура обеспечения преподавания информационных технологий в высшем учебном заведении можно оценивать количество находящихся в СМО заявок k , при котором не достигается пороговое критическое значение вероятности p^{krit} , после которого невозможны процессы самовосстановления:

$$p_0 + p_1 + p_2 + \dots + p_k \leq p^{krit}. \quad (2)$$

Например, по формулам (1)–(2) можно рассчитать суммы вероятностей для загрузки $\rho = 0,755$, емкости буфера $N = 59, 60, \dots, 69$, количества заявок $k = 5, 6, \dots, 12$. По результатам расчетов производится оценивание искомого значения количества заявок k для конкретного случая. Результаты расчетов сводятся в таблицу 1:

Таблица 1. Результаты расчетов по формулам (1)–(2)

N\k	5	6	7	8	9	10	11	12
59	0,814783	0,860161	0,894422	0,920288	0,939818	0,954562	0,965695	0,974099
60	0,814783	0,860161	0,894421	0,920288	0,939818	0,954562	0,965695	0,974099
61	0,814783	0,860161	0,894421	0,920288	0,939818	0,954562	0,965695	0,974099
62	0,814783	0,860161	0,894421	0,920288	0,939818	0,954562	0,965695	0,974099
63	0,814783	0,860161	0,894421	0,920288	0,939818	0,954562	0,965695	0,974099
64	0,814783	0,860161	0,894421	0,920288	0,939818	0,954562	0,965695	0,974099
65	0,814783	0,860161	0,894421	0,920288	0,939818	0,954562	0,965695	0,974099
66	0,814783	0,860161	0,894421	0,920288	0,939818	0,954562	0,965695	0,974099
67	0,814783	0,860161	0,894421	0,920288	0,939818	0,954562	0,965695	0,974099
68	0,814783	0,860161	0,894421	0,920288	0,939818	0,954562	0,965695	0,974099
69	0,814783	0,860161	0,894421	0,920288	0,939818	0,954562	0,965695	0,974099

Таблицы, полученные аналогично таблице 1, а именно, рассчитанные по аналитическим соотношениям (1)–(2), могут стать фрагментом комплекса мер реализации самовосстановления компьютерного узла информационного контура обеспечения преподавания информационных технологий в высшем учебном заведении на основе аналитического моделирования СМО.

Приведенный в настоящей публикации подход позволяет вычислять оценку самовосстановления компьютерного узла информационного контура обеспечения преподавания информационных технологий в высшем учебном заведении. Применение подхода ко всем компьютерным узлам инфраструктуры информационных технологий в высшем учебном заведении повысит эффективность функционирования учреждения.

Литература

1. Иванова О.А. О преподавании информационных технологий в вузах физкультурной направленности // Наука и перспективы, №1, 2015. С. 2–6.
2. Калентьев В.А. Информационные технологии в преподавании общеобразовательных дисциплин в вузе // Обучение и воспитание: методики и практика, №12, 2014. С. 48–53.
3. Ткаченко К.С. Повышение эффективности управления качеством промышленного предприятия в условиях однородного потока заявок // Ресурсосберегающие технологии в контроле, управлении качеством и безопасности.

Томск, 2022. С. 209–212.

4. Ткаченко К.С. Обеспечение гарантоспособного функционирования системы обработки данных при интервальных изменениях поточных характеристик на основе аналитического моделирования // Автоматизация и моделирование в проектировании и управлении. 2021. №3–4(13–14). С. 25–30.

5. Ткаченко К.С. Эффективная поддержка цифровых технологий при изменениях требований на производственных предприятиях // Инфокоммуникационные технологии. 2020. Т.18. №4. С. 484–488.

6. Ткаченко К.С. Аналитическое узловое моделирование для контроля откликов системы мониторинга окружающей среды под воздействием деградиционных событий // Экобиологические проблемы Азово-Черноморского региона и комплексное управление биологическими ресурсами. 2018. С. 212–213.

МАТЕМАТИЧЕСКИ «КРАСИВЫЕ» ОЛИМПИАДНЫЕ ЗАДАЧИ КАК СПОСОБ ПОДДЕРЖКИ И РАЗВИТИЯ ИНТЕРЕСА К ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ СРЕДИ ОДАРЕННЫХ УЧАЩИХСЯ

Филимонов Д.В.

Белорусский государственный университет, г. Минск

Олимпиады являются способом развития как творческого мышления, так и инструментом для оттачивания алгоритмов (и их комбинаций) решения задач из различных областей математики. Достаточно часто для участников важным ограничением является отведенное время, и многие из них, приходя к олимпиадам из заинтересованности математикой, со временем становятся скорее спортсменами, быстро находящими шаблонные решения с целью экономии времени. Со временем многие участники теряют прежний творческий интерес, не сталкиваясь с достойными вызовами, либо же уходят в близкое направление – спортивное программирование. Так или иначе, достаточное число участников олимпиад в дальнейшем поступает на естественнонаучные специальности, что повышает приоритет формирования математической культуры и научного интереса среди таких абитуриентов. Также не стоит забывать о том, что участники олимпиад зачастую знакомы с основными понятиями, изучаемыми на первом курсе в программе высшей математики, из-за чего они могут быть поначалу менее мотивированы к изучению дисциплин.

За время работы над дипломом и магистерской диссертацией (касающихся олимпиадных алгебраических задач) было рассмотрено более 40 региональных, национальных и международных олимпиад с заданиями, предложенными в период 1990–2020 гг., и лишь в 9 из них (не всегда международных) с периодичностью в несколько лет возникают задачи, к которым можно найти нестандартные решения, связанные с другими разделами математики. Это – один из критериев т. н. математически «красивых» задач. Другими критериями определения «красоты» являются [1]

- условие задачи должно быть интересно; если задача геометрическая, то чертеж к ней – эстетичен;

- задача должна содержать нестандартный элемент, отличающий ее от большинства задач по данной теме. Должна присутствовать особенность, которая позволяет сделать решение наглядным и простым;

- задача может устанавливать интересный, порой неожиданный факт;

- нестандартность может проявляться в подаче условия или возможности находить решения более чем в одном разделе математики;

- задача должна быть доступной как по формулировке условия, так и по объему используемого в решении материала;

Во многом эти критерии схожи с критериями обычных олимпиадных задач, однако тенденции, отмеченные выше, показывают, что это выполняется далеко не всегда.

Примером же «красивой» задачи является АЗ Иberoамериканской олимпиады 1996 года, условие которой следующее: дана сетка из $k^2 - k + 1$ строк и $k^2 - k + 1$ столбцов, где $k = p + 1$ и p – простое число. Для каждого такого p предложите способ размещения чисел 0 и 1 по одному числу в каждую клетку сетки так, чтобы в каждой строке было в точности k нулей, в каждом столбце также было в точности k нулей, и не образовывался прямоугольник со сторонами, параллельными сторонам сетки, с нулями во всех четырех вершинах.

На первый взгляд задача может быть связана с некоторыми действиями над матрицей, то есть использование аппарата линейной алгебры, и подобные подходы действительно предлагались. Официальное решение [2, с. 26-27] предполагает использование вычетов и основ аффинной геометрии, но у задачи есть и другое, более короткое и в то же время содержательное решение, связанное с использованием проективной плоскости, что является продолжением идей авторов задания. Тем самым выполняются критерии разрешимости в разных областях математического знания и установления неожиданных связей.

Обратим внимание на то, что $k^2 - k + 1 = (p + 1)^2 - (p + 1) + 1 = p^2 + p + 1$, то есть наша сетка на самом деле имеет $p^2 + p + 1$ строк и $p^2 + p + 1$ столбцов. Теперь можем рассмотреть проективную плоскость $\mathbb{P}^2(\mathbb{Z}_p)$ над $\mathbb{Z}_p$. В этой плоскости расположено $p^2 + p + 1$ точек и $p^2 + p + 1$ линий. Можно задать биекцию между $p^2 + p + 1$ строками и $p^2 + p + 1$ точками проективной плоскости, а также биекцию между $p^2 + p + 1$ столбцами и $p^2 + p + 1$ линиями. Любой квадрат на сетке соответствует паре строка-столбец на сетке, и таким образом на проективной плоскости определяется пара $(P; l)$, где P – точка, а l – линия. Внесем «0» в этот квадрат, если точка P лежит на прямой l , и «1» – в противном случае. Тогда легко видеть, что выполняются условия поставленной задачи:

- В каждой строке присутствует ровно $k = p + 1$ квадратов с нулями, так как каждая точка в $\mathbb{P}^2(\mathbb{Z}_p)$ лежит в точности на $p + 1$ различной прямой.

- В каждом столбце присутствует ровно $k = p + 1$ квадратов с нулями, так как на каждой прямой в $\mathbb{P}^2(\mathbb{Z}_p)$ лежит в точности $p + 1$ различная точка.

- Нет прямоугольника со сторонами, параллельными сторонам сетки, с нулями в каждой из вершин: существой такой прямоугольник, тогда две горизонтальные его стороны (строки) соответствовали бы двум различным точкам P и Q , и две вертикальные соответствовали бы двум различным прямым l и l' , и так как во все четыре вершины вписаны нули, получилось бы, что $P \in l, Q \in l, P \in l', Q \in l'$; то есть две различные прямые l и l' имели бы две общие точки P и Q , что невозможно (потому как две различные прямые пересекаются в единственной точке).

Таким образом и построен необходимый метод расположения нулей и единиц на сетке. Данное решение во многом похоже на официальное, однако использует более общий подход. Резонно будет спросить, насколько доступен используемый в решении объем материала, а именно теория, необходимая для работы с проективной плоскостью – в действительности для введения такого объекта (на том уровне, который необходим

участникам олимпиады для решения задач) требуется немногим больше понятий, чем для введения упомянутых вычетов. Те учащиеся, кто продолжил изучать интересные закономерности математики, помимо спортивного подхода к решению задач, или те, кто теряет интерес к олимпиадным задачам и математике в целом, полагая, что изученных алгоритмов достаточно, могут найти в подобных решениях как удивительное открытие, так и новые вызовы, мотивирующие совершенствоваться и развивать математическую культуру, проникаться новыми идеями и разделами высшей математики.

Следовательно, разработка олимпиадных задач подобного рода может сыграть важную роль в формировании компетенций, необходимых математику.

Литература

1. Бахтина Т. П. Раз задачка, два задачка... : пособие для учителей общеобразоват. учреждений с рус. яз. обучения. – Минск: Аверсэв, 2008. – 219 с.

2. Задания Ибероамериканской олимпиады 1996 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mathematikalpha.de/wp-content/uploads/2017/01/ibero.pdf>. – Дата доступа: 30.03.2022

О НОВОМ УЧЕБНИКЕ ПО ЭКОНОМЕТРИКЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ УЧРЕЖДЕНИЙ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

¹Хацкевич Г.А., ²Русилко Т.В.

¹*Институт бизнеса Белорусского государственного университета, г. Минск*

²*Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, г. Гродно*

Статья посвящена новому учебнику по эконометрике [1] для студентов учреждений высшего образования авторами которого являются заведующий кафедрой бизнес-администрирования Института бизнеса Белорусского государственного университета, доктор экономических наук, профессор Хацкевич Г. А. и доцент кафедры фундаментальной и прикладной математики Гродненского государственного университета имени Янки Купалы, кандидат физико-математических наук, доцент Русилко Т. В. Учебник «Эконометрика» вышел в 2021 году в издательстве РИВШ г. Минска. Учебник сохраняет отработанные методические традиции преподавания начального курса эконометрики на уровне бакалавриата. Он предназначен для студентов, обучающихся по физико-математическим, техническим и экономическим специальностям учреждений высшего образования, таким как «Управление информационными ресурсами», «Информационные системы и технологии (в экономике)», «Экономическая кибернетика». Может быть полезен преподавателям и специалистам, применяющим эконометрическое моделирование и прогнозирование в профессиональной деятельности.

При изложении учебного материала авторы использовали многолетний опыт чтения курса эконометрики для студентов ГрГУ им. Янки Купалы и Института бизнеса БГУ. В учебнике представлены основные разделы современного начального курса эконометрики. Теоретический материал сопровождается типовыми примерами с подробным описанием алгоритма решения задач и списком контрольных вопросов, позволяющих проверять усвоение изученного материала.

Эконометрика – одна из базовых дисциплин современного экономического образования. Она сформировалась в результате синтеза трёх направлений:

экономической теории, математических методов и статистической теории. Термин «эконометрика» имеет в своей основе два слова: «экономика» и «метрика», что подчеркивает специфику и содержание эконометрики как науки: количественное (математическое) измерение (выражение) тех связей и соотношений, которые раскрыты и обоснованы экономической теорией. Эконометрика входит в обширное семейство дисциплин, посвящённых измерениям и применению статистических методов в различных областях науки и практики. К этому семейству относятся, в частности, биометрия, технометрика, наукометрия, психометрия, хеометрия, квалиметрия, социометрия.

Можно дать следующее определение эконометрики как науки. Эконометрика (*Econometrics*) – это область на стыке экономической и математической науки, в рамках которой на базе реальных экономико-статистических данных осуществляется разработка адекватных вероятностно-статистических (эконометрических) моделей экономических явлений и процессов и их использование для принятия решений. Эта наука позволяет найти количественное подтверждение или опровержение того или иного экономического закона либо гипотезы.

Цель эконометрики заключается в придании конкретного количественного выражения общим (качественным) закономерностям экономической теории на базе экономико-статистических данных с использованием математико-статистического инструментария. Объект исследования эконометрики – экономические явления и процессы. Предмет исследования эконометрики – количественное выражение взаимосвязей экономических явлений и процессов.

В учебных планах учреждений высшего образования Республики Беларусь эконометрика как отдельная дисциплина появилась сравнительно недавно – 25 лет назад, хотя в мировом образовательном процессе эта дисциплина насчитывает около ста лет своей истории. В современных условиях масштабного внедрения цифровизации процессов экономики и бизнеса, которая невозможна без широкого использования информационных технологий, возрастает роль эконометрического моделирования и прогнозирования. Поэтому в настоящее время дисциплина «Эконометрика» обоснованно включена в учебные планы учреждений высшего образования, обеспечивающих подготовку специалистов экономического и управленческого профилей с углубленным изучением математических и статистических дисциплин.

Одним из неотъемлемых условий эффективности образовательного процесса по дисциплине эконометрика является надлежащее учебно-методическое и информационное обеспечение, наличие учебно-методической литературы. Содержание рассматриваемого в статье учебника [1] охватывает все разделы типовой учебной программы указанных выше специальностей учреждений высшего образования и объединяет как классические темы, относящиеся к регрессионному анализу, временным рядам и системам одновременных уравнений, так и современные разделы, касающиеся процессов единичного корня для проверки нестационарности временных рядов и модели коррекции ошибок.

Представленный учебник [1] характеризуется простотой и достоверностью изложения учебного материала, сопровождается детальным решением типовых задач. Большая часть содержания учебника опирается на учебное пособие по эконометрике 2014 года издания, подготовленное Хацкевичем Г. А. и Русилко Т. В. и получившее положительную оценку преподавателей эконометрики и специалистов-практиков в области эконометрического моделирования и прогнозирования в Республике Беларусь и за рубежом [2].

Новый учебник [1] состоит из десяти тематических глав, каждая из которых включает параграфы, раскрывающие различные аспекты эконометрики, содержит

контрольные вопросы, необходимые для усвоения излагаемого материала, а также решение типовых примеров и задач.

Первая глава посвящена элементам математической статистики, на простом и доступном языке даются основные понятия математической статистики в контексте анализа одномерной выборочной случайной величины: ее функциональные и числовые характеристики, методы точечного и интервального оценивания параметров ее вероятностного распределения и проверки статистических гипотез о параметрах и о согласии выборки заданному закону вероятностного распределения [3, 4].

Вторая глава является вводной в эконометрику. Здесь дано определение эконометрики как науки, определены ее цель, объект и предмет исследования. Описаны типы экономико-статистических данных, общий вид эконометрической модели и этапы ее построения.

Следующие две главы посвящены регрессионным моделям. В третьей главе вводится понятие модели парной линейной регрессии, рассмотрен метод наименьших квадратов, как основной метод оценки параметров уравнения регрессии и его предпосылки. Изложены методы проверки качества и тестирования адекватности парной регрессии. В четвертой главе материал обобщается для случая модели множественной линейной регрессии. Кроме того, здесь изложены такие важные вопросы как уравнение регрессии в стандартизованном масштабе, частная корреляция, процедура пошаговой регрессии и другие.

В главах 5 и 6 рассматриваются методы построения эконометрических моделей в условиях нарушения классических предпосылок, приводящих к проблеме мультиколлинеарности экзогенных переменных, и обобщенная линейная модель с гетероскедастичными и автокоррелированными случайными составляющими. Приводится описание и свойства оценок параметров, полученных по обобщенному и взвешенному методам наименьших квадратов. Даются подробные процедуры диагностики проблем, в частности, ключевые тесты Уайта и Дарбина – Уотсона.

Главы 7 и 8 посвящены построению динамических эконометрических моделей и включают модели с распределенными лагами и спецификой выбора запаздывания по экзогенным переменным: геометрического и полиномиального лагов. Детально излагаются теоретические основы моделей временных рядов: решение задачи сглаживания и выделения тренда, учета аддитивной и мультипликативной сезонности. На доступном языке подробно рассматривается класс моделей стационарных временных рядов от авторегрессии первого порядка до ARMA с представлением и анализом их в рамках методологии Бокса – Дженкинса. Дано также развернутое изложение нестационарных временных рядов, описываемых моделью ARIMA с тестированием наличия нестационарности по критерию единичного корня. Приведено описание модели с коррекцией ошибок в рамках теории коинтегрированных временных рядов по эндогенной и экзогенной переменной.

Глава 9 знакомит читателей с моделированием систем эконометрических уравнений, там рассматриваются проблема идентифицируемости уравнений, проводится диагностика ее наличия по порядковому и ранговому критериям, а также излагаются методы оценивания параметров систем косвенным и двухшаговым методами наименьших квадратов.

В заключительной десятой главе приводится обзор построения больших эконометрических моделей, а именно: краткое описание модели глобальной экономики LINK, а также макроэкономическая модель Л. Клейна моделирования американской экономики.

Учебник является актуальным и позволяет студентам подробно изучить теоретические основы и экономико-математический инструментарий

эконометрического моделирования и прогнозирования. Его можно рекомендовать для самостоятельного ознакомления с эконометрикой как дисциплиной и для решения ряда практических исследовательских задач.

Литература

1. Хацкевич, Г. А. Эконометрика: учебник / Г. А. Хацкевич, Т. В. Русилко. – Минск: РИВШ, 2021. – 452 с.
2. Русилко, Т. В. Эконометрика: учеб. пособие / Т. В. Русилко, Г. А. Хацкевич. – Гродно: ГрГУ, 2014. – 362 с.
3. Маталыцкий, М. А. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник / М. А. Маталыцкий, Г. А. Хацкевич. – Минск: Вышэйшая школа, 2017. – 591 с.
4. Маталыцкий, М. А. Теория вероятностей и математическая статистика / М. А. Маталыцкий, Т. В. Русилко. – Гродно: ГрГУ, 2009. – 219 с.

О РОЛИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В СТАНОВЛЕНИИ ИНЖЕНЕРА

Чепелев Н.И.

Белорусский национальный технический университет, г.Минск

В настоящее время перед высшей школой стоит задача подготовки специалистов, способных решать поставленные перед ними задачи. Нужны не просто технические решения, а оптимальные по множеству критериев, учитывающие экологические и социальные эффекты. Такими могут быть только решения, полученные на базе математических моделей, позволяющие оценить и спрогнозировать наряду с выгодами весь комплекс эффектов. Только через математические модели можно оценить эффективность инвестиций в проект и различать истинные инновации и ложные. Поэтому совершенствование математической подготовки современного инженера – главный фактор создания и использования инновационных технологий.

Концепция математической подготовки инженера предлагает ответы на три вопроса: для чего учить, чему учить и как учить. Ключевым является вопрос о цели математического образования. Именно этот вопрос является главным в работах по методике преподавания математики. Без ответа на вопрос «для чего учить?» – математика лишалась бы дотаций со стороны прикладных наук и не стала бы царицей наук. Без математической подготовки невозможно правильно поставить задачу, анализировать методы ее решения, отличать истинное решение от правдоподобного решения. Цель изучения математики – формирование математического стиля мышления.

Содержание и формы математического образования инженера складывались столетиями и имеют особенности, которые зачастую отсутствуют при изучении других дисциплин. Наиболее существенными особенностями при преподавании математики для будущих инженеров являются:

1. При преподавании математики демонстрируется происхождение основных понятий, их механический и геометрический смысл.
2. Все утверждения приводятся с доказательством, иллюстрируются примерами и контрпримерами.
3. Важное место в курсе математики играют теоремы существования, которые недооцениваются многими инженерами, что приводит к неразумному использованию ресурсов.

Решение серьезной проблемы является многоплановой задачей и требует привлечение знаний из других областей науки. Поэтому математика является языком междисциплинарного общения.

Развитие математического образования будущего инженера способствует: развитию критического и аналитического подхода к повседневности; алгоритмического и системного мышления; представления о математике как об инструменте абстрактного моделирования.

Решение этих задач предполагает:

- 1) углубленное изучение математики;
- 2) акцентирование при изучении математики на доказательство теорем, происхождение математических понятий и их смысл;
- 3) увеличения часов на преподавание математики;
- 4) введение новых спецкурсов для студентов и магистрантов, учитывающих новое в развитии математики.

Математическая компетентность есть необходимое условие профессиональной компетенции будущего инженера. В основе математического образования лежит математический стиль мышления, предполагающий наличие творческой интуиции, системного подхода к проблеме, способности анализировать и систематизировать такую проблему на математическом языке.

Важнейшее требование к образованию будущего инженера – мобильность его возможностей и интересов. Опыт показывает, что эта проблема решается через усиление фундаментальной подготовки по естественным наукам, а не через увеличение списка изучаемых дисциплин. Таким образом требования к математической подготовки инженера неуклонно возрастает.

Подготовка будущего инженера зависит от организации учебного процесса. Очень важная составляющая учебного процесса – это продуманные планы и программы, с обоснованным распределением лекционных и практических занятий, аудиторной и самостоятельной работы. Основа усвоения учебного материала по математике – индивидуальные домашние задания по математике с достаточным объемом консультаций. Американский физик, один из основателей химической термодинамики, Гибас Д.У. был очень замкнутым человеком и обычно молчал на заседаниях совета. На одном заседании совета, когда решался вопрос о том, уделять ли в новых программах больше часов на математику или языки, он не выдержал и произнес речь: «Математика – это язык!». Действительно, математика является языком расчетов, языком моделирования, языком прогнозирования, языком всего того, что необходимо будущему инженеру. Изучение математики не только вооружает будущего инженера аппаратом преобразования мира, но и формирует характер специалиста – творца.

Только поднятие уровня математической подготовки специалиста способствует подготовке будущего инженера, способного решить поставленные перед человечеством задачи во всех сферах: технической, социальной, экономической и экологической.

СЛОЖНОСТИ В ПРЕПОДАВАНИИ МАТЕМАТИКИ

Чепелева Т.И.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Цель высшей школы – это формирование специалиста совершенно новых взглядов, нового типа, обладающего высоким уровнем фундаментальных научных знаний для профессиональной деятельности, способного максимально реализовать свой научный и интеллектуальный потенциал, обладающего логическим, аналитическим и

вероятностным мышлением, умеющего использовать уже имеющиеся достижения научно-технического прогресса, владеющего в совершенстве новейшей техникой и новейшими программами.

Математические дисциплины являются фундаментом других общеобразовательных, инженерных и многих специальных дисциплин, служат для развития умственных способностей, расширяют кругозор студента, способствуют развитию его интеллекта, играют особую роль в развитии научного мировоззрения, способствуют развитию дальнейшего самообразования.

Преподавателю математики необходимо учесть все особенности, все нюансы, все сложности учебного процесса. Иногда приходят абитуриенты с весьма слабой школьной подготовкой. Как быть тогда преподавателю: обращать на них внимание, или только усиленно работать со студентами, быстро овладевающими новым материалом? Получается группа разбита на две подгруппы. Современный преподаватель должен уметь работать и с таким коллективом студентов. Очевидно для успешного учебного процесса должен быть набор разных задач, с различной мерой трудностей. Хотя задача кажется сложной, когда не знаешь подхода к решению. Иногда приходится придумывать различные дополнительные истории, чтобы максимально привлечь внимание студентов, используя сравнительный анализ, и неуспевающий студент тогда запоминает ход решения и более сложной задачи. Чтобы убрать пробелы у студента по школьной математике, приходится во время лекций и практических занятий периодически выписывать нужные школьные формулы на доске там, где это необходимо, и даже проводить необходимые выводы этих формул.

Сокращение часов по математике не дает нужного эффекта в образовательном процессе. В этом случае возникают особые трудности в последовательном изложении материала, часть материала тогда необходимо выносить на самостоятельное обучение, что не очень одобряется студентами.

В случае форс-мажорных обстоятельств, обусловленных пандемией, занятия приходилось проводить дистанционно, используя различные виды и формы удаленного обучения, не только видео или аудио конференции. Имеется столько различных досок, сайтов и сервисов, помимо ZOOM, TEAMS, MOODLE. Внедрять в образовательный процесс можно и смешанное обучение. То есть можно отправить студентам лекционный материал для предварительного ознакомления и дальнейшего изучения. На следующем занятии могут быть обсуждены ключевые моменты и проведено контрольное тестирование для проверки точного усвоения знаний. Более того, дистанционное обучение удобно проводить в SKYPE с использованием возможностей доски (<https://miro.com/>), а также конструктора (onlinetestpad.com). Можно использовать реализацию междисциплинарного подхода на основе межпредметных связей в процессе обучения математике через прикладные задачи. Всё связано в математике. Всегда можно актуализировать ZOOM (знания, умения, навыки) на примере решения проблемного вопроса в начале изучения новой темы. Тем самым "убив два зайца". Однако ZOOM подключить можно бесплатно минут на 40, более удобно использовать TEAMS, здесь нет необходимости в дополнительных подключениях, однако в TEAMS нужно активизировать каждого студента, подключаясь на сайт вуза.

Использование сетевых технологий помогает студенту самостоятельно разобраться с материалом учебной программы, размещенной в Интернет-среде. Общение с преподавателем может осуществляться по электронной почте, с использованием различных чатов: VIBER, TELEGRAM и т.п.

Реже используются кейс-технологии для параллельной работы в нескольких группах. В таком случае дается задание студентам, а опрос и контроль проводится произвольным образом: в аудитории или же дистанционно.

Лекционный материал по математике излагается с использованием презентационных слайдов. Отдельные моменты объясняются мелом на доске. На практических занятиях используются сотовые телефоны. На сотовые телефоны, используя чаты, преподаватель заранее отправляет условия как аудиторных задач, так и домашних заданий. Необходимая литература, вопросы к экзамену, необходимые таблицы отправляются студентам в начале семестра на электронные почты групп.

Таким образом организованный учебный процесс позволяет подтянуть успеваемость и более слабого студента и сгладить возникшие сложности в работе преподавателя.

Контроль знаний студентов проводится с использованием введения параметризации задач и примеров, а также игровых технологий в особенности по теоретическому материалу.

Использование информационных технологий сделало учебный процесс более удобным и более простым. Так решение статистических задач можно провести и с доказательством подтвержденной верности решения, используя стандартные программные средства (STATISTICA 13.3, WOLFRAM MATHEMATICA 12, MAPLE, MS EXCEL, SPSS, MATHCAD).

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МОТИВАЦИИ У ОБУЧАЮЩИХСЯ РАЗНЫХ ВОЗРАСТОВ Шпургалова М.Ю.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Ещё великий русский учёный М.В. Ломоносов говорил, что математику уже изучать следует, что она ум в порядок приводит. В настоящее время, одной из важнейших задач школы стоит задача развития интеллектуальных и творческих способностей обучающихся. Многие преподаватели ставят перед собой главный вопрос: как развить интерес к обучению, как научить ребенка мыслить и самостоятельно делать выводы и принимать решения.

В данной работе были проанализированы ответы групп обучающихся разных возрастов: учеников шестого класса, выпускников и студентов младших курсов, изучающих математику. Каждая исследуемая группа состояла из 50 человек.

Были предложены следующие вопросы с вариантами ответов:

1. Для чего я изучаю математику?
2. Насколько сложной по пятибалльной шкале можно считать математику?
3. Какие аспекты вдохновляют вас на изучение математики?
4. Чего не хватает вам для более детального восприятия предмета?

Представим сравнительную характеристику ответов на вопросы различных возрастных групп в виде таблицы. Ответы на вопросы выражены в процентном соотношении к общему числу обучающихся в отдельной группе:

ВОПРОСЫ	ШКОЛЬНИКИ	ВЫПУСКНИКИ	СТУДЕНТЫ
1. Для чего я изучаю математику?			
а) Потому что мне это пригодится в будущем	24%	76%	94%
б) Чтобы получить хорошую отметку	20%	10%	-

в) Нравится этот предмет	40%	4%	4%
г) Потому что он есть в школьной программе	16%	10%	2%
2. Насколько сложной по пятибалльной шкале можно считать математику?			
а) 1	8%	12%	2%
б) 2	20%	22%	8%
в) 3	42%	48%	26%
г) 4	20%	10%	38%
д) 5	10%	8%	26%
3. Какие аспекты вдохновляют вас на изучение математики?			
а) Интересное изложение материала;	80%	50%	10%
б) Осознание, что это пригодится в будущем;	14%	30%	20%
в) Желание показаться умнее перед сверстниками;	2%	-	-
г) Необходимость применять полученные знания в других областях науки.	4%	20%	70%
4. Чего не хватает вам для более детального восприятия предмета?			
а) Визуализированного восприятия объясняемого материала	10%	2%	46%
б) Подробного разъяснения материала в учебном пособии	84%	80%	32%
в) Понятного объяснения материала педагогом	6%	18%	22%

Таблица 1. Сравнительный анализ мотивации к обучению у разновозрастной аудитории

Как видно из результатов опроса, почти единодушно все обучающиеся считают, что математику изучать нужно, и в будущем эти знания будут востребованы в смежных областях науки. Однако, стоит отметить, что изучение данной дисциплины вызывает ряд сложностей: об этом свидетельствуют ответы на вопрос №2: лишь единицы из опрошенных считают данный предмет очень простым к изучению. Для того, чтобы разобраться, почему же данный предмет вызывает сложности в изучении, были предложены вопросы 3 и 4. Проанализировав данные ответы, можно выдвинуть несколько гипотез:

1. Сложности изучения материала обучающимися не связаны с плохим (неинтересным, недоступным) объяснением педагога;

2. Большинство школьников не адаптированы к самостоятельной работе с учебными пособиями: самым привычным методом усвоения материала является объяснение учителем;

3. На занятиях по изучению математики у студентов не хватает импровизированных приёмов при изложении материала.

Опираясь на полученные выше результаты, автор статьи попыталась использовать на своих учебных занятиях эксперимент по внедрению эвристических методов обучения математике [1,2,3]. А именно: совместить изучение материала «по конспекту» с изучением материала на простых предметах, которые всегда находятся под рукой у студентов: карандаши, ручки, бумажки и т.п. Результаты данного эксперимента будут подробно изложены в следующей статье.

Литература

1. Абрамян Г. В., Катасонова Г. Р. Модель использования информационных технологий управления в системе преподавания информатики//Письма в Эмиссия.Оффлайн: Электронный научный журнал. 2012. № 10;
2. Хуторской А. В. Дидактическая эвристика. Теория и технология креативного обучения. М.: Издво МГУ, 2003. 416 с.;
3. Эвристическое обучение: В 5 т. Научные основы / Под ред. А. В. Хуторского. М.: ЦДО «Эйдос», 2011. Т. 1. (Серия «Инновации в обучении»).

МУЛЬТИМОДАЛЬНЫЙ ПОДХОД В ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ Шпургалова М.Ю.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

В начале 90-х годов XX века новозеландский учёный Н. Флеминг разработал VARK-опросник [1] (акроним для слов Visual, Aural, Read/Write, Kinesthetic – визуальное, слуховое, чтение/письмо, кинестетическое усвоение информации), по результатам которых слушатели делятся на 4 группы в зависимости от того, как они воспринимают полученную информацию:

- *Визуалы* предпочитают зрительный способ восприятия;
- *Аудиалы* лучше воспринимают полученную информацию на слух;
- *Вербалы* предпочитают усваивать информацию через чтение и письмо;
- *Кинестетики* запоминают материал через тактильные ощущения – обоняние, осязание и др.

Данную концепцию позже развивали и другие учёные, исследования которых были тесно связаны с нейролингвистическим программированием и даже предположили, что при подборе преподавателя и студента с одной модальностью успеваемость последнего улучшится.

В 2018 году вышло исследование в рамках которого было установлено, что не все участники VARK-опросника коррелировали со своим доминантным типом. Выяснилось, что студенты обычно не учились тем способом, который якобы идеально подходил им по данным теста. Кроме того, было установлено, что многие из обучающихся используют сразу несколько стилей, а некоторые заблуждаются в оценке себя в качестве визуалов или аудиалов [2].

Выводы, к которым пришла автор статьи, изучив результаты работ по данному направлению, заключаются в следующем: разнообразие подходов, сочетающих в себе различные стили обучения, может помочь студентам лучше справляться с учёбой и усваивать лекционный материал.

Автором предложен, так называемый, мультимодальный стиль обучения на примере изложения материала по теме «Определение предела последовательности». С данного раздела обычно начинается изучение математического анализа и, как правило, вызывает множество вопросов у студентов при его осмыслении.

Рассмотрим вначале формулировку определения, записанную с помощью математических символов (визуальный подход):

$$\left(\lim_{n \rightarrow \infty} x_n = a\right) \stackrel{\text{def}}{=} (\forall \varepsilon > 0) (\exists n_\varepsilon \in N): (\forall n > n_\varepsilon) \Rightarrow |x_n - a| < \varepsilon \quad (1)$$

Используя определение (1) попытаемся доказать, что предел последовательности $\{x_n\} = \frac{1}{n}$ равен нулю, получив верное утверждение для всех $n > \varepsilon$. При этом можно использовать как визуальный, так и вербальный (самостоятельно в качестве упражнения) подходы.

Кинестатический эксперимент будет заключаться в следующем: на подготовительном этапе раздадим каждому обучающемуся по 2 спички единичной длины и предложим начертить в тетради первый квадрант (рис.1). Вначале отметим на оси ε первое значение, равное 1, а на оси x_n значение, соответствующее длине целой спички, то есть также 1. Вторую спичку разделим пополам и отложим вдоль оси ε значение, равное 2, а вдоль оси x_n , соответственно её длину – $1/2$. Далее каждый раз будем делить оставшую часть спички пополам и откладывать вдоль оси ε значение, равное её части, а вдоль оси x_n её длину. Получим следующую картину (рис. 1):

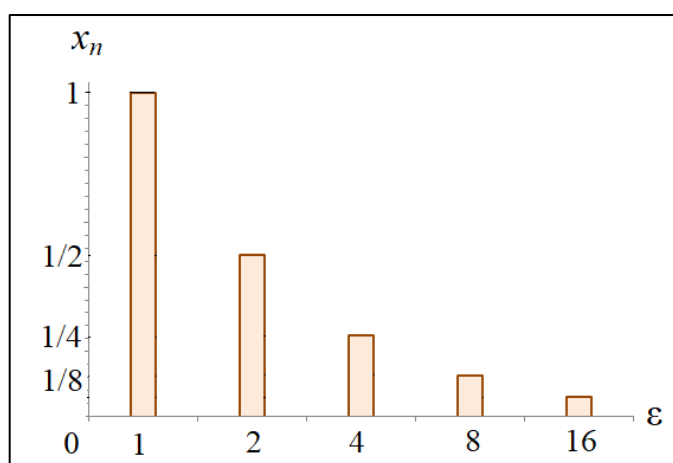


Рис.1. Подготовительная заготовка

Далее для каждого значения ε строим соответствующую ему окрестность (рис.2 – рис.4):

$$\begin{aligned} \varepsilon &= 1 \\ n &> \varepsilon \\ n &= 2, 4, 8, \dots \end{aligned}$$

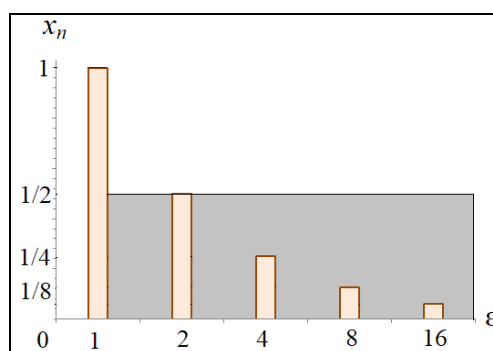


Рис.2. ε – окрестность для $n > 2$

$$\begin{aligned}\varepsilon &= 2 \\ n &> \varepsilon \\ n &= 4, 8, 16, \dots\end{aligned}$$

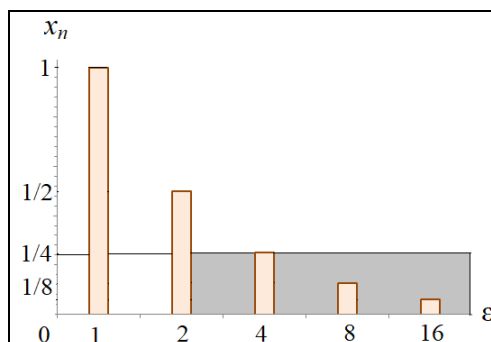


Рис.3. ε – окрестность для $n > 4$

$$\begin{aligned}\varepsilon &= 4 \\ n &> \varepsilon \\ n &= 8, 16, \dots\end{aligned}$$

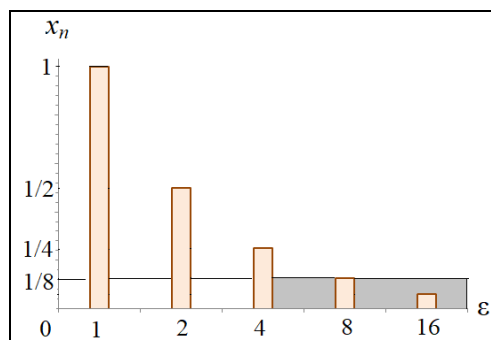


Рис.4. ε – окрестность для $n > 8$

Нетрудно заметить, что после нескольких итераций вырисовывается следующая картина: с ростом числа n уменьшается окрестность ε и при устремлении n к бесконечности она сойдётся с осью абсцисс. Таким образом мы наглядно установили утверждение того, что $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} = 0$.

Аналогичным образом предполагается произвести доказательство того, что $\lim_{n \rightarrow \infty} n = \infty$, основываясь на обратном определении

$$\left(\lim_{n \rightarrow \infty} x_n = \infty \right) \stackrel{\text{def}}{=} (\exists \varepsilon > 0) (\forall n_\varepsilon \in \mathbb{N}): (\exists n > n_\varepsilon) \Rightarrow |x_n| > \varepsilon \quad (2)$$

Для этого будет достаточно нарисовать обратный рисунок и после первой же итерации убедиться в том, что окрестность ε постоянно увеличивается с ростом n .

Результаты данного эксперимента были изложены студентам 1 курса при вводной лекции в математический анализ и при опросе было установлено, что 19 из 20 слушателей полностью усвоили изложенный материал.

Литература

1. Опросник VARK [Электронный ресурс]. 2022. URL: <https://vark-learn.com>.
2. Аудиалов, визуалов и кинестетиков надо учить по-разному: правда или миф? [Электронный ресурс]. 2021. URL: https://skillbox.ru/media/education/audialov_vizualov_i_kinestetikov_nado_uchit_po_raznomu_u_pravda_ili_mif/.

О ПРОВЕДЕНИИ КОМПЬЮТЕРНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ ПО ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ

Щукин М.В.

Белорусский национальный технический университет, г.Минск

Как известно, классический письменный экзамен по математике проходит следующим образом. Студенты тянут билет, который содержит задачи и теоретические вопросы. После этого, они готовят письменный ответ в течении некоторого времени. Затем экзаменатор проверяет работы и выставляет оценки. При необходимости, экзаменатор проводит устные собеседования со студентами. Данный подход является классическим и используется уже несколько сотен лет. Письменная форма проверки знаний студентов имеет плюсы и минусы. К плюсам можно отнести автономность. Для проведения письменного экзамена достаточно экзаменатора, студентов, билетов и листов бумаги с ручками. То есть, проводить его можно при отключении электричества (такое бывает), при эвакуации из учебного корпуса (и такое бывает). Также, экзаменатор имеет возможность увидеть ход решения каждого студента, увидеть его ошибки и сделать вывод о динамике приобретения знаний студентов в течении семестра. К недостаткам можно отнести то, что студенты, сделав некоторые поправки в ходе решения, могут всё-таки получить правильный ответ. А оценка будет снижена за поправки. Также, во время экзаменационной сессии, обычно проводятся занятия со студентами заочной формы обучения. И преподаватель, проверив 30 письменных работ, утомится. А после экзамена еще может быть 6 часов занятий. Также, к минусам письменного экзамена, можно отнести то, что студент может решить задачу нестандартным способом и получить правильный ответ. Преподаватель же, не поняв метода решения задачи, ее не засчитает.

С другой стороны, еще в 17 веке Блез Паскаль использовал арифметическую машину, в которой арифметические операции над числами выполнялись при помощи рычагов и механизмов на ручной тяге. Паскаль изобрел ее в 1642 году в возрасте 19 лет.

Затем эта тема развивалась, появились калькуляторы. И, в 20 веке счетные машины были преобразованы в компьютеры на электрической тяге, которые также за последние 60 лет проделали огромный путь в своем развитии. Помимо использования в боевых дронах, компьютеры можно широко применять и в мирной жизни.

В процессе обучения студентов математике, например, можно автоматизировать процесс приема экзаменов. Активно используется программа modular object oriented dynamic learning environment. Действительно, система Moodle легко настраивается под нужды экзаменатора. Настраивается внешний вид, количество заданий, оценка в баллах за каждое задание. Здесь возможно формулировать теоретический вопрос, ответ на который студент дает письменно.

Приведём пример билета по дисциплине «Аналитическая геометрия и линейная алгебра»:

1. Найти угол между плоскостями:

$$3x - 2y + 5z + 2 = 0 \text{ и } x + 4y + z - 4 = 0$$

Варианты ответов: 1) $\varphi = 0$; 2) $\varphi = 90^\circ$; 3) $\varphi = 45^\circ$; 4) $\varphi = 70^\circ$; 5) $\varphi = 60^\circ$.

2. Найти синус угла между векторами: $\vec{a} = (2; -4; 4)$ и $\vec{b} = (2; 1; -2)$

Варианты ответов: 1) $\frac{\sqrt{65}}{9}$; 2) $\frac{\sqrt{65}}{3}$; 3) $\frac{\sqrt{65}}{5}$; 4) $\frac{\sqrt{63}}{9}$; 5) $\frac{\sqrt{67}}{9}$.

3. Вычислите определитель системы и найдите ее решение:

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + 2x_3 = 4 \\ 2x_1 - x_2 + 2x_3 = 0 \\ 4x_1 + x_2 + 4x_3 = 6 \end{cases}$$

Варианты ответов: 1) $\Delta = 3, x = \begin{pmatrix} 413 \\ 813 \\ 0 \end{pmatrix}$; 2) $\Delta = 6, x = \begin{pmatrix} -4 \\ 0 \\ 4 \end{pmatrix}$; 3) $\Delta = 6, x = \begin{pmatrix} 0 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}$;
 4) $\Delta = 3, x = \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \\ 2 \end{pmatrix}$; 5) система решений не имеет.

4. Теоретический вопрос. Ответьте письменно.

Определители 2-го и 3-го порядка и их свойства, миноры и алгебраические дополнения. Определитель порядка n [2].

Система Moodle выдает оценку за практические задания 1-3. Теоретический вопрос экзаменатор проверяет вручную и выставляет итоговую оценку.

Таким образом, использование компьютерной техники для автоматизации процесса приема экзамена выглядит перспективным и многообещающим.

Литература

1. Конспект лекций по высшей математике. Письменный Д.Т. – Москва, 2009. 605 с.
2. Индивидуальные задания по высшей математике. Т1. Под редакцией профессора А.П. Рябушко, – 1990, 271 с.

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ НА ПОДГОТОВИТЕЛЬНОМ ОТДЕЛЕНИИ ИНОСТРАННЫХ АБИТУРИЕНТОВ Янович С.В., Асмыкович И.К.

Белорусский государственный технологический университет. г. Минск

В данной работе мы хотим проанализировать процесс преподавания математики на подготовительном отделении для иностранных абитуриентов на основании многолетнего опыта работы на подготовительном отделении БГТУ.

Преподавание математики начинается где-то после пяти месяцев изучения русского языка, что позволяет абитуриентам изучить язык на начальном уровне, поэтому преподавание ведется на русском языке. Ясно, что этого времени для многих недостаточно, что создает дополнительные проблемы. Значит в процессе обучения приходится восполнять пробелы в языке, касающиеся математической терминологии, названий математических действий и способов их вычисления.

Сначала определим некоторые нюансы, которые надо учитывать в процессе обучения. Во-первых, представители каждой национальности имеют свои особенности, свой менталитет, свои ценности. В группе присутствуют представители разных национальностей, религий, и не всегда они относятся друг к другу доброжелательно. Во-вторых, в разных странах системы образования довольно сильно отличаются, поэтому курс элементарной математики разный как по форме, так и по содержанию. Даже в одной стране, особенно сильно влияет профиль обучения: гуманитарный или технический. В-третьих, слушатели поступают на подготовительное отделение не только после школы, но и после колледжей, университетов, при том может пройти и несколько лет после окончания учебного заведения. Вследствие этого, уровень подготовки слушателей существенно различается, и это необходимо учитывать при обучении. В-четвертых, цели обучения на подготовительном отделении у разных слушателей разные, и не всегда это подготовка для

дальнейшего образования. К сожалению, многие слушатели рассматривают обучение на подготовительном отделении как возможность законного пребывания в стране, отдыха, развлечений, а в дальнейшем, эмиграции в европейские страны. Такая категория слушателей совершенно не желает учиться и, соответственно, ничего не делает. В-пятых, слушатели имеют очень разный материальный достаток, что для некоторых национальностей очень болезненно и может провоцировать конфликты в группе. А это может приводить к падению посещаемости и качества обучения. В результате выше сказанного, имеем группу совершенно разнородную по всем мыслимым и немыслимым критериям. А некоторое знакомство с математикой и ее методами совершенно необходимое условие комфортного существования в современном мире [1].

Поэтому, надо осуществлять только индивидуальный метод обучения и отдельный подход к каждому абитуриенту. В начале необходимо проанализировать все те нюансы, которые были перечислены выше. Для этого хорошо провести беседу с каждым слушателем и определить стратегию своих действий по отношению к нему. Обучение разумно вести только на русском языке, так, как только он может быть языком межнационального общения на этом этапе. И, в дальнейшем, он будет использоваться при последующем обучении. Ведь в группе одни знают английский язык, другие- французский, третьи- только свой родной. При изложении материала надо давать возможность и время слушателям использовать электронные переводчики при возникновении непонятностей. Конечно, некоторые имеют возможности использовать информационные технологии [2], но это большая редкость. При выполнении заданий слушателями необходимо индивидуально работать с каждым, благо небольшой размер групп это позволяет. Конечно, хорошо, когда есть несколько слушателей из одной страны. Это позволяет им обмениваться информацией и более успешно усваивать материал. Решать текстовые задачи и задачи по геометрии не имеет особого смысла так, как понимание учащимися сложного теста это большая проблема, да и во многих странах такие задачи решать не учат. Еще при изложении материала необходимо учитывать скорость восприятия разговорной речи представителями разных национальностей, прибегать к наименее простым формулировкам, делать схематические картинки, рисовать схемы действий. Проведение тестов нецелесообразно, так, как необходимо видеть решение, чтобы знать какие проблемы возникают у конкретного слушателя. Да и понять постановку задачи без дополнительных пояснений для них не всегда просто. Выставление оценок тоже вызывает определенные проблемы, так, как представители некоторых национальностей могут болезненно на это реагировать, считая это личным унижением и могут даже обвинять в расизме.

Таким образом работа на подготовительном отделении для иностранных абитуриентов в БГТУ требует большого педагогического опыта, что, видимо, характерно для всех подготовительных отделений по математике.

Литература

1. Адуло Т. И., Асмыкович И. К. Математическая компетентность индивида – необходимое условие инновационного развития общества // Труды БГТУ. - 2020. - № 2 (236): Физ.-мат. науки и информатика. – С.18 - 25.
2. Асмыкович И.К., Янович С.В. Цифровизация образования и математика // Информационные технологии в образовании, науке и производстве: IX Межд. научно-техническая интернет-конференция, 20-21 ноября 2021 г. Секция: Современные информационные технологии в преподавании технических и гуманитарных дисциплин [Электронный ресурс]. - [Б. и.], 2021. Минск, БНТУ с. 23 – 26

СПОСОБ ЛИНЕАРИЗАЦИИ ЦЕЛЕВОЙ ФУНКЦИИ Яр-Мухамедов И.Г.

Институт машиноведения и автоматики НАН КР, г. Бишкек

Многие задачи условной оптимизации с линейными ограничениями имеют нелинейные целевые функции. Это существенно снижает возможности их решения, в особенности, при значительных размерностях. Типовой случай нелинейной целевой функции – сумма квадратов отклонений значений некоторых переменных от их желаемых, нормативных либо наблюдаемых значений [1, 2].

Функция, подлежащая минимизации, имеет следующий вид:

$$\sum_i (X_i - C_i)^2 \rightarrow \min .$$

Здесь: X_i – переменная, характеризующая состояние объекта; C_i – константа, относительно которой определяется отклонение; i – индекс координаты пространства состояний объекта.

В последнее время все больше уделяется внимание другому, тоже нелинейному критерию – критерию суммы модулей отклонений:

$$\sum_i |X_i - C_i| \rightarrow \min .$$

К его достоинствам обычно относят слабую чувствительность к значительным отклонениям – медианный характер оценок, получаемых с его помощью. Робастность методов обуславливает качество управления.

Существуют различные подходы и методы линеаризации как полностью нелинейных моделей, так и только целевых функций с различными видами нелинейностей [3, 4]. Для нас интерес представляет способ, который, хоть и не универсален, но предельно прост и позволяет получить классическую задачу линейного программирования из задач, целевые функции которых представимы в виде суммы квадратов либо модулей отклонений..

Каждый из членов суммы может быть представлен в виде простой разности без квадрата или знака абсолютного значения. Эта разность должна быть минимизирована:

$$X_i - C_i \rightarrow \min .$$

При этом вполне оправдано требование, чтобы эта разность не стала отрицательной. Во-первых, это противоречит исходным формам критериев, а во-вторых, “перерегулирование” может быть связано с дополнительными затратами. Таким образом, система ограничений пополнится еще одним для каждой из переменных, входящих в целевую функцию:

$$X_i \geq C_i, \quad i \in I .$$

При таком преобразовании необходимо учесть еще два обстоятельства. Первое заключается в том, что минимизируемые разности должны быть объединены в единую целевую функцию. Второе связано с тем, что медианный характер получаемых решений может не вполне соответствовать исходной задаче. Например, нередко малые отклонения несут незначительные потери, а большие, наоборот, очень значимы. Это имеет место в случаях явно нелинейных функций потерь или издержек.

Для исключения возможных ухудшений значений всех переменных либо некоторых, имеющих экстремальные значения, введем дополнительные ограничения вида:

$$X_i \leq D_i .$$

Здесь D_i - текущее значение переменной состояния. В задачах управления текущее состояние известно и обычно рассматривается как отправная точка для конструирования оптимальной или субоптимальной траектории управляемого движения объекта.

Существенную роль в моделируемом объекте или ситуации могут играть характеристики важности переменных либо их значений. В этом случае имеет смысл ввести соответствующие весовые коэффициенты для отдельных членов целевой функции. Коэффициент может быть пропорционален значению функции потерь для текущего значения переменной состояния.

Следует отметить, что введение коэффициентов важности, хоть и очень похоже на то, что делается при свертке ряда критериев в один, не является способом преобразования многокритериальной задачи в однокритериальную.

До сих пор мы рассматривали случай, при котором текущее значение переменной состояния превышает требуемое или нормативное. Если же оно меньше требуемого, то необходимо просто поменять знаки неравенств на противоположные, в целевой функции поменять знаки переменной и ее нормативного значения.

Процесс линеаризации иллюстрируется рисунком 1.

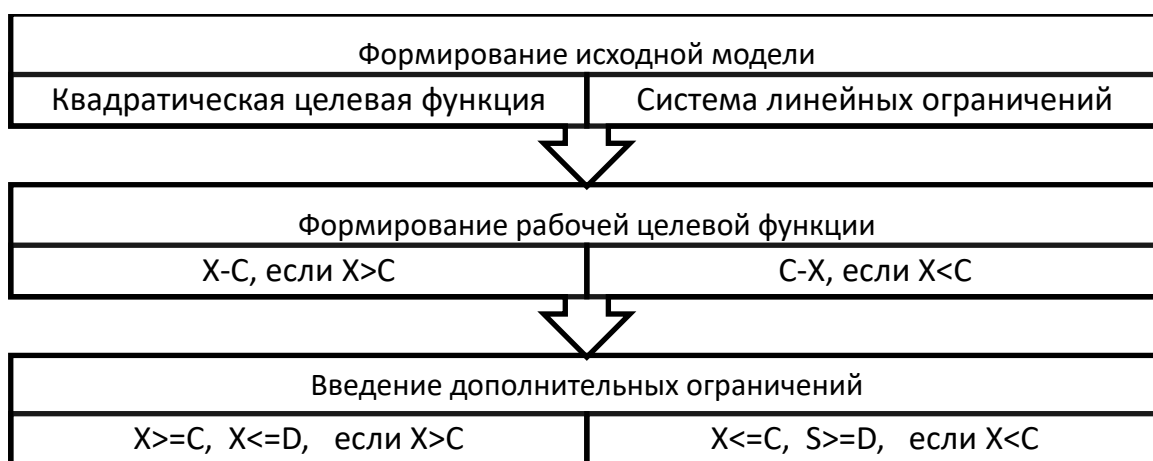


Рисунок 1. Последовательность действий по линеаризации целевой функции.

Особенность предложенного способа линеаризации в том, что он неприменим к задаче “в общем виде”. Для такого преобразования необходима дополнительная информация. А именно: текущее состояние объекта. Только наличие этой информации позволяет ввести дополнительные ограничения и “конкретизировать” финальную версию целевой функции.

Не следует думать, что требование по введению данных о текущем состоянии противоречит сути методов поиска оптимума. Достаточно того, что методы линейного программирования являются численными. И даже без дополнительных ограничений стандартным приемом является выбор начального “нулевого” решения для запуска, например, процедуры симплекс-метода.

Литература

1. Линник Ю.В. Метод наименьших квадратов и основы математико-статистической теории обработки наблюдений. – Л.: Физматгиз, 1962. – 352 с.
2. Теория управления (дополнительные главы): Учебное пособие / Под ред. Д. А. Новикова. — М.: ЛЕНАНД, 2019. — 552 с
3. Пшеничный Б.Н. Метод линеаризации. – М.: Наука, 1983. – 136 с.

4. Киселев В.Д. Методы и алгоритмы решения задач целочисленного квадратичного программирования на основе линеаризации целевой функции // Известия ТулГУ. Технические науки. 2014. Вып. 11. Ч. 1. – С. 402-412.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ СОДЕРЖАТЕЛЬНОЙ НАПОЛНЯЕМОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ «ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА» ДЛЯ СТУДЕНТОВ-МЕНЕДЖЕРОВ

¹Яшкин В. И., ²Марков А. В., ¹Воробьёва В. П.

¹Белорусский государственный университет, г. Минск

²Белорусский государственный экономический университет, г. Минск

Практически все направления менеджмента в современных условиях предполагают обязательное присутствие такой составляющей, как математика.

Математическое образование менеджера включает изучение основ высшей математики: математического анализа, линейной алгебры, аналитической геометрии, теории графов, теории вероятностей и математической статистики, методов интегрирования дифференциальных моделей, а также методов применения компьютерных технологий к исследованию математических моделей экономических процессов и прикладных задач в разных сферах экономики. На начальном этапе изучения разделов экономики и управления математика используется для оперирования с количественными характеристиками. Деятельность различных экономических объектов всегда связана с исследованием и решением ряда сложных математических задач. Некоторые из них можно решить с помощью математического моделирования. Учитывая накопленный опыт создания и реализации математических моделей в экономике, научные разработки по их систематизации и анализу с целью выработки системного подхода применения математических методов, следует уделять особое внимание подготовке студентов в этом направлении уже с первого семестра. Такой подход в полной мере учитывается при определении содержания материала учебной дисциплины «Высшая математика», преподаваемой авторами студентам родственных специальностей: «Менеджмент (в сфере международного туризма)» в Белорусском государственном университете и «Экономика и управление торговлей и туристической индустрией» в Белорусском государственном экономическом университете.

Традиционно сложным для студентов является изучение раздела, посвященного исследованию на экстремум функции многих действительных переменных. Учебными программами для указанных выше специальностей предусмотрено рассмотрение следующих понятий и методов: частные производные; частные производные и дифференциалы высших порядков; теорема Шварца; понятие экстремума функции двух действительных переменных; необходимые условия; достаточные условия; наибольшее и наименьшее значения функции двух переменных; метод наименьших квадратов и его приложения. На практических занятиях в качестве содержательных примеров, закрепляющих интуитивное понимание экстремума функции многих переменных, авторы используют рассмотрение простых моделей экономики и управления. Далее приводится пример такой модели.

Постановка задачи. Производятся два вида товаров, цены которых соответственно равны p_1 и p_2 условных единиц. Функция затрат, связанных с производством этих товаров, имеет вид

$$C(x, y) = ax^2 + bxy + cy^2,$$

где x , y – количества товаров первого и второго вида. Требуется составить функцию

прибыли, найти ее экстремумы и проверить известное правило экономики: предельная цена товара равна предельным издержкам на производство этого товара. Функция прибыли по условию задачи есть функция двух действительных переменных

$$z(x, y) = p_1x + p_2y - C(x, y) = p_1x + p_2y - (ax^2 + bxy + cy^2),$$

которая подлежит исследованию на экстремум.

В качестве упражнения студентам предлагается переформулировать задачу, где вместо производства товаров – предоставление туристской услуги.

Мотивация необходимости знаний разделов математического анализа для будущей профессиональной деятельности менеджера может повышаться с первых занятий по высшей математике. Трудность возникает в тех случаях, когда тот или иной раздел в области экономики еще не изучался студентами в вузе, а будет изучаться на старших курсах. Для построения содержательных математических моделей в менеджменте необходимо знание экономических законов, нужны актуальные «свежие» статистические данные. Важно убедить или пробудить у студентов интерес к тому, что методы математического анализа можно эффективно применить на практике. Для этого преподавание математики должно давать и формальные алгоритмы решения, и развивать творческий подход, предполагающий поиск и модификацию таких алгоритмов.

Исследование статистического распределения выборки является базовым элементом математической статистики. Очевидно, что ни одна реальная система не может существовать без случайностей. Естественно, на практике законы распределения случайных величин или параметры этих законов распределения – неизвестны. Для их определения необходимо проводить исследование с целью получения экспериментальных данных. Одним из основных методов статистического исследования является выборочный метод. Этот метод широко применяется для обработки информации о процессах, механизме и развитии туризма как в нашей стране, так и за рубежом.

В курсе «Высшая математика», рассматриваются методы математического исследования статистических данных с привязкой к реальному процессу функционирования туристского предприятия. В качестве примера приведем задачу о количественных характеристиках туристских потоков.

Постановка задачи. Статистика прибытий на туристский объект дана в виде дискретного вариационного ряда в виде таблицы. Требуется: определить объем выборки; найти размах выборки; разбив выборку на k интервалов, построить интервальный вариационный ряд; построить гистограмму относительных частот; найти выборочное среднее, выборочную дисперсию, выборочное среднее квадратическое отклонение; найти выборочные моду и медиану; вычислить коэффициенты вариации и осцилляции.

Деятельность реальных экономических объектов связана с исследованием и решением ряда сложных задач математического моделирования. Приведем далее учебную модель, которая изучается будущими менеджерами в сфере международного туризма на лекционных и практических занятиях в разделе «Линейная алгебра».

Постановка задачи. Пусть имеется n стран с общими объемами продаж услуг в сфере туризма $x_1, x_2, \dots, x_n$. Весь объем продаж в каждой стране складывается из продажи туристических услуг внутри страны (внутренний туризм) и продажи туристических продуктов других стран (гостеприимство и гостиничное дело). Пусть x_{ij} ($i, j = 1, 2, \dots, n$) часть объема продаж туристических услуг j -ой страны, которая приходится на покупку туристических услуг в i -ой стране. Требуется найти вектор объемов продаж туристических услуг при условии бездефицитной торговли между странами.

Исследование подобных моделей в курсе высшей математики помогает студентам более глубоко осмыслить материал экономических курсов и наполнить занятия по математике профессиональным содержанием.

Некоторые задачи можно решить с помощью математического моделирования и вероятностных методов. Известная схема Бернулли успешно реализуется во многих задачах, в том числе и в сфере менеджмента. Если испытания независимы, то наступление определенного события в любом опыте не зависит от результатов ранее произведенных испытаний. Некоторым обобщением схемы Бернулли для независимых испытаний на случай схемы для зависимых испытаний является цепь Маркова. Будем понимать под случайным событием состояние марковской цепи, тогда испытание есть изменение состояния этой цепи.

В качестве учебного примера в курсе «Высшая математика», преподаваемом авторами, можно привести следующую задачу.

Постановка задачи. Пусть задана матрица перехода для среднестатистического туриста в группе дайвинга на побережье Красного моря:

$$P = \begin{pmatrix} p_{11} & p_{12} & p_{13} \\ p_{21} & p_{22} & p_{23} \\ p_{31} & p_{32} & p_{33} \end{pmatrix}.$$

Найти ожидаемую прибыль за два дня погружений.

В более общем случае стационарного режима среднее вознаграждение может быть найдено по формуле $q = \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 p_{ij} \pi_j$, где $\pi = (\pi_1, \pi_2, \pi_3)$ – вектор предельных вероятностей состояний, определяемый из соотношений:

$$\begin{cases} \pi = \pi P, \\ \pi_1 + \pi_2 + \pi_3 = 1. \end{cases}$$

Постановка задачи. Деятельность банков в области кредитования и инвестирования экономических проектов также связана с исследованием ряда сложных задач. Некоторые из них можно решить с помощью математического моделирования. Для этого требуются знания в области дифференциального и интегрального исчисления.

В качестве примера можно предложить задачу приведения в равновесие предложения кредита и спроса на него. Пусть инвестору для реализации проекта требуются некоторые средства, их величина фиксирована и условно равна единице. Часть необходимой суммы он желает взять в банке в качестве кредита. Если банк выдаст кредит $B < 1$, то остальную нужную сумму $1 - B$ инвестор находит другими способами. Отдача от проекта X считается случайной величиной с функцией плотности $f(x)$.

Пусть банку известна величина ставки процента на данный инвестиционный период. Она постоянна и одинакова для всех заемщиков. Предполагаем общую сумму займов для банка неограниченной. Цель банка – максимизация ожидаемой прибыли от займа. Если процентная ставка равна r , то заемщик должен вернуть банку $B(1+r)$. В действительности, возврат кредита – случайная величина $Z = \min\{X, B(1+r)\}$. Пусть i – ставка процента, по которой банк имеет возможность купить кредит. Тогда ожидаемая прибыль банка моделируется с использованием определенного и несобственного интеграла первого рода

$$P = \int_0^{B(1+r)} x f(x) dx + B(1+r) \int_{B(1+r)}^{\infty} f(x) dx - B(1+i).$$

На основании теоремы Барроу первая производная функции ожидаемой прибыли $P'_B(0) = r - i > 0$, $P'_B(\infty) = -(1 + i) < 0$. Таким образом, при фиксированной процентной ставке для банка существует оптимальное в смысле максимизации ожидаемой прибыли предложение кредита. Более полную информацию о связи ожидаемой прибыли банка с оптимальным объемом займа и величиной процентной ставки можно получить рассматривая конкретные спецификации $f(x)$.

Формирование у студентов убежденности в необходимости математических знаний как при изучении специальных дисциплин, так и при дальнейшей производственной, научно-исследовательской работе составляет важнейшую цель курса математики для любой специальности университета. Важная роль при этом отводится формированию исследовательского подхода в применении известных методов к решению различных задач. Известны два основных класса задач для этих целей. Первый класс содержит задания, процесс решения которых выполняется в последовательности: исходя из постановки, задача описывается математической моделью; модель решается; анализируется полученный результат с точки зрения математики и химии. Второй класс содержит задания, процесс решения которых выполняется в обратном порядке к первому. Например, по известной функциональной зависимости концентрации вещества от времени построить кинетическое уравнение и описать соответствующий конкретный химический процесс. Условия не выделяются преподавателем, а отбираются самим учащимся в зависимости от его понимания задачи. Из этих условий он получает результаты, сравнивает их с планируемыми. При наличии расхождений с целью учащийся возвращается к начальным условиям, вносит в них изменения и вновь проходит все этапы. Этот процесс повторяет процесс моделирования. Методики применения заданий с неизвестным конечным результатом подробно разработаны в теории решения изобретательских задач и постоянно совершенствуются.

Математическое образование студентов социально-гуманитарных и естественнонаучных факультетов является важнейшей составляющей университетского воспитания. Целенаправленная работа по установлению преемственности в экономическом и классическом университетах ведется в следующих направлениях: содержание, методы, формы обучения.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРОБЛЕМЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ В УСЛОВИЯХ НОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПАРАДИГМЫ	
Медведев Д.Г., Самаль С.А.	3
СИСТЕМА КОНТРОЛЯ И ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ ПО МЕТОДАМ ПРОГРАММИРОВАНИЯ НА ММФ БГУ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПОРТАЛА MOODLE	
Аленский Н. А.	4
О РОЛИ И МЕСТЕ МАТЕМАТИКИ В ОБРАЗОВАНИИ ИНЖЕНЕРА	
Асмыкович И.К.	7
«ОТКРЫВАЮЩЕЕ ОБУЧЕНИЕ» КАК ОДНА ИЗ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ФОРМ РАЗВИТИЯ ТВОРЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА СТУДЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ	
Бадак Б.А.	9
К ВОПРОСУ О СОВРЕМЕННЫХ ПРОБЛЕМАХ ПРЕПОДАВАНИЯ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ В УНИВЕРСИТЕТЕ	
Борковская И.М., Пыжкова О.Н., Пономарева С.В.	11
ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ УДОВЛЕТВОРЕННОСТИ СТУДЕНТОВ КАЧЕСТВОМ ПОЛУЧАЕМОГО ОБРАЗОВАНИЯ С ПОМОЩЬЮ ТЕХНОЛОГИИ ЭВРИСТИЧЕСКОГО МЕТОДА	
Велько О.А.	13
О ПРОБЛЕМАХ ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН СТУДЕНТАМ НАПРАВЛЕНИЯ «ЭКОНОМИКА» В ИНЖЕНЕРНЫХ ВУЗАХ	
Герасименко П.В.	16
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ В ЭКОНОМИКЕ	
Глеба Т.И., Широканова Н.И.	18
ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ ДЛЯ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ	
Гулина О.В.	20
ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КРИТЕРИЯ МАННА – УИТНИ В КУРСЕ «МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА» ДЛЯ СТУДЕНТОВ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ	
Гутор А. Г., Сташулёнок С. П.	23
ПРЕЕМСТВЕННОСТЬ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ПРИКЛАДНЫХ УЧЕБНЫХ ДИСЦИПЛИНАХ С КОМПЬЮТЕРНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ НА ХИМИЧЕСКОМ ФАКУЛЬТЕТЕ БГУ	
Дегтяренко Н. А., Семёнов А. В.	25
ПРОБЛЕМА УЧЕБНОЙ МОТИВАЦИИ И ФОРМИРОВАНИЕ КРЕАТИВНОГО СТИЛЯ КОМПЬЮТЕРНО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ	
Ерошенко В.А., Мартон М.В., Сташевич О.Н.	30
КОГНИТИВНЫЙ СИНТЕЗ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ И ЭКОЛОГИИ В «ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОМ ДЕТЕКТИВЕ» ПОНИМАНИЯ ТЕХНОГЕННЫХ КАТАСТРОФ	
Ерошенко В.А., Матейко О.М., Купчинский И.В.	32
ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ В ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ	
Игнатенко В. В., Терешко Е. В.	39
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА СКВОЗНЫХ ЗАДАЧ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЕ «ТЕОРИЯ ИГР И ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ»	
Капусто А.В.	41
ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ ТЕОРИИ ФУНКЦИЙ КОМПЛЕКСНОГО	

ПЕРЕМЕННОГО НА МЕХАНИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОМ ФАКУЛЬТЕТЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОСТИ «МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ».	
Карпович Н.И.....	43
ВОПРОСЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ	
Кветко О.М.	45
ЭВРИСТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ ПО ТЕМЕ «МНОЖЕСТВА. ОПЕРАЦИИ НАД МНОЖЕСТВАМИ» ДЛЯ СТУДЕНТОВ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА	
Кепчик Н.В.....	48
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ГРАМОТНОСТЬ СТУДЕНТОВ ДЛЯ ЦИФРОВОЙ ЭНЕРГЕТИКИ	
Кленина Л.И.....	51
ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ГРАФИЧЕСКОГО ИНТЕГРИРОВАНИЯ В ИССЛЕДОВАНИЯХ ХИМИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ	
Коваленко Н.С., Асадчий М.В.	54
ПАРАДИГМА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ ХИМИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ	
Коваленко Н. С., Василевич М. Н., Яшкин В. И.	57
ПОТЕНЦИАЛ ЭКРАННОЙ КУЛЬТУРЫ В ПРЕПОДАВАНИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	
Козленко Д. Г.....	58
МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ЗАДАЧИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ	
Лашенко А.П., Короленя Р.О.	61
О СТИМУЛИРОВАНИИ И КОНТРОЛЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ	
Ловенецкая Е.И., Бочило Н.В., Калиновская Е.В.....	64
ГЕЙМИФИКАЦИЯ В КОНТРОЛЕ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ ПО МАТЕМАТИЧЕСКОМУ АНАЛИЗУ	
Магонь Н.С., Рушнова И.И.....	66
АСПЕКТЫ ПАРАДИГМЫ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА	
Марков А. В., Яшкин В. И.....	68
МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ В ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ ХИМИКОВ	
Мартон М.В.	72
ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА И КОМПЬЮТЕРНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ ЭКОНОМИСТОВ	
Мартон М.В., Гулина О.В.....	74
ПРЕПОДАВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ» НА ИСТОРИЧЕСКОМ ФАКУЛЬТЕТЕ БГУ	
Матейко О. М., Сташулёнок С. П.	77
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ БИЗНЕС-ПЛАНИРОВАНИЯ	
Матюшенко А.Д.	79
КРИТИЧЕСКОЕ МЫШЛЕНИЕ И ПРОБЛЕМА ПОНИМАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ЗНАНИЯ СТУДЕНТАМИ ИНЖЕНЕРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ	
Михайлова Н.В.	82
МЕТОДИКА РАЗВИТИЯ НАГЛЯДНО-ОБРАЗНОГО МЫШЛЕНИЯ	
Моисеева Н.А.	85
О НЕКОТОРЫХ АСПЕКТАХ ВРЕМЕННОГО ПЕРЕХОДА НА ДИСТАНЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ	

Плащинский П.В.	88
МАТЕМАТИКА – БАРОМЕТР ЦИВИЛИЗАЦИИ	
Прокашева В.А., Апостолова В.Г.	90
ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ И МОДЕЛИ В ПОДГОТОВКЕ БИОЛОГОВ	
Прокашева В.А., Жилко М.О.	92
ПРАКТИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМ КОМПЬЮТЕРНОЙ МАТЕМАТИКИ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ	
Расолько Г.А.	94
О ПРАКТИЧЕСКОМ ОПЫТЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ LMS MOODLE В ПРЕПОДАВАНИИ НЕКОТОРЫХ КУРСОВ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ	
Расолько Г.А., Лысак В.В., Прокашева В.А.	97
НУЖНА ЛИ МАТЕМАТИКА ПРОГРАММИСТАМ В ИТ РОМАНЧИК В. С.	100
УСТОЙЧИВОСТЬ, КАК ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ КАТЕГОРИЯ	
Самаль С.А., Катан П.И.	103
ОБ УЧЕБНОМ ПОСОБИИ ПО ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ ВУЗОВ	
Самаль С.А., Матейко О.М.	106
О СРАВНИТЕЛЬНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКЕ ЭЛЕМЕНТАРНОЙ, АНАЛИТИЧЕСКОЙ И ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ	
Серый А.И., Серая З.Н.	107
ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ РЕСТРУКТУРИЗАЦИИ ПРЕДПРИЯТИЯ В ИССЛЕДОВАНИИ ОПЕРАЦИЙ	
Синдаров В.Р.	109
МЕТОД ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК КАК СПОСОБ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГО ЭКОНОМИЧЕСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТА	
Телюк Н.А.	112
О СОДЕРЖАНИИ КУРСА «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ» ДЛЯ СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОСТИ «ТАМОЖЕННОЕ ДЕЛО»	
Тимохович О.В.	115
ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ВЫСШЕМ УЧЕБНОМ ЗАВЕДЕНИИ НА ОСНОВЕ ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ УЗЛОВ ИНФОРМАЦИОННОГО КОНТУРА	
Ткаченко К.С.	118
МАТЕМАТИЧЕСКИ «КРАСИВЫЕ» ОЛИМПИАДНЫЕ ЗАДАЧИ КАК СПОСОБ ПОДДЕРЖКИ И РАЗВИТИЯ ИНТЕРЕСА К ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ СРЕДИ ОДАРЕННЫХ УЧАЩИХСЯ	
Филимонов Д.В.	120
О новом учебнике по эконометрике для студентов УЧРЕЖДЕНИЙ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ	
Хацкевич Г.А., Русилко Т.В.	122
О РОЛИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В СТАНОВЛЕНИИ ИНЖЕНЕРА	
Чепелев Н.И.	125
СЛОЖНОСТИ В ПРЕПОДАВАНИИ МАТЕМАТИКИ	
Чепелева Т.И.	126
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МОТИВАЦИИ У ОБУЧАЮЩИХСЯ РАЗНЫХ ВОЗРАСТОВ	
Шпургалова М.Ю.	128
МУЛЬТИМОДАЛЬНЫЙ ПОДХОД В ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ	
Шпургалова М.Ю.	130

О ПРОВЕДЕНИИ КОМПЬЮТЕРНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ ПО ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ Щукин М.В.	133
ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ НА ПОДГОТОВИТЕЛЬНОМ ОТДЕЛЕНИИ ИНОСТРАННЫХ АБИТУРИЕНТОВ Янович С.В., Асмыкович И.К.	134
СПОСОБ ЛИНЕАРИЗАЦИИ ЦЕЛЕВОЙ ФУНКЦИИ Яр-Мухамедов И.Г.	136
НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ СОДЕРЖАТЕЛЬНОЙ НАПОЛНЯЕМОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ «ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА» ДЛЯ СТУДЕНТОВ-МЕНЕДЖЕРОВ Яшкин В. И., Марков А. В., Воробьева В. П.	138
СОДЕРЖАНИЕ	142

Научное издание

**ПРОБЛЕМЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ И
ИНФОРМАТИКИ В УСЛОВИЯХ НОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПАРАДИГМЫ**

**Материалы Международной
научно-практической конференции
Минск, 14–15 апреля 2022 г.**

На русском языке

В авторской редакции

Ответственный за выпуск *С. А. Самаль*
Компьютерная верстка *И. В. Купчинский, В. Р. Синдаров*