

# ТЕОРИИ, МОДЕЛИ И ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ И ИНФОРМАТИКЕ В СИСТЕМЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

DOI: 10.24888/2500-1957-2025-2-31-41

УДК  
371.263**ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ОБУЧАЮЩИХ ПРОГРАММ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «МАТЕМАТИКА» В ВУЗЕ****Елецких Константин Сергеевич**  
к.ф.-м.н., доцент  
kostan86@yandex.ru  
г. ЕлецЕлецкий государственный университет  
им. И.А. Бунина

**Аннотация.** Ввиду результатов последних мониторинговых исследований относительно требований работодателей к наемному персоналу, можно заметить прогрессирующие изменения, постоянно происходящие в этой сфере: увеличивается запрос на специалистов, обладающих высокими профессиональными умениями и навыками, способных к саморазвитию и творческому мышлению, в состоянии корректно анализировать внештатные ситуации. Это означает, что выпускники вузов, переходя порог альма-матер, смогут быстро трудоустроиться, если в полной мере будут владеть всеми этими качествами. Студенты обращают внимание на стремительно меняющиеся обстоятельства и в нашей стране, и во всем мире. Происходит коллективное осознание необходимости иметь фундаментальные знания. Однако, несмотря на это, анализируя публикационную активность тематики математической подготовки в вузах, по нашему мнению, проблемным сектором в высшем образовании остается, в частности, математическая подготовка студентов. В статье проанализированы значимые, на наш взгляд, научные работы российских и зарубежных коллег в этом аспекте, приведены доминантные факторы, влияющие на качество работы преподавателя. Описан эксперимент, проведенный на базе агропромышленного института ЕГУ им. И.А. Бунина (2020-2024гг.), подтверждающий высокую эффективность применения обучающих программ с функцией тестирования при изучении дисциплины «Математика». Основой эксперимента стала разработанная автором пробная версия обучающей и тестирующей знания, компьютерной программы по основным разделам дисциплины. Результаты эксперимента показали не только значительное повышение качества знаний студентов первого курса, но и подтвердили достаточно высокий уровень остаточных знаний студентов на последующих курсах.

**Ключевые слова:** высшая математика, математический анализ, алгебра, геометрия, методика обучения, базовые понятия, остаточные знания, заинтересованность, тестирование, качество знаний

### **Введение**

Основная задача любого высшего учебного заведения заключается в подготовке высококлассных специалистов, способных составить конкуренцию уже опытным профессионалам на рынке труда. Анализ требований работодателей к нанимаемым кадрам за последнее десятилетие говорит о том, что увеличивается запрос на работников, обладающих не только высокими профессиональными качествами, но и умеющих анализировать различные внештатные ситуации, владеющих способностью постоянно саморазвиваться и творчески мыслить.

Фундаментом, на котором строятся такие качества, является отличная математическая подготовка (Pellegrino, 2014), поскольку именно она посредством своей универсальности, через математическое моделирование проникла во все сферы человеческого знания, и успехами современного общества в мире мы обязаны ей. В этой связи сегодня мы по-настоящему можем оценить слова прозорливого М.В. Ломоносова «...математика ум в порядок приводит...», т.е. наиболее способствует развитию интеллекта индивидуума.

Многие выпускники школ и студенты вузов это осознают, понимают, а многие уже имеют определенные трудовые навыки и даже трудоустроены по роду своей будущей профессии. Если сравнивать мотивационные запросы студентов сегодняшнего дня и студентов, обучавшихся 15-20 лет назад, то можно увидеть уверенно нарастающую положительную тенденцию, выражающуюся в желании приобрести как можно больше знаний. Происходит осознание весьма важных принципов: необходимо овладеть фундаментальными знаниями, лишних знаний не бывает, много знаний – это не все знания.

Казалось бы, такая направленность и ориентация обучающихся на приобретение знаний обязана приводить к высоким показателям в работе педагогов. И это действительно так, если рассматривать приоритетные вузы страны, куда поступают лучшие абитуриенты регионов, у которых огромные потенциальные возможности и великие амбиции. Здесь, как правило, преподавателями являются ведущие ученые России – цвет нации, имеются современные научно-исследовательские базы, происходят интеграционные научные процессы благодаря многочисленным международным связям.

Несмотря на отмеченное выше стремление студентов к приобретению знаний, многие педагоги страны не всегда удовлетворены результатами своих трудов (Бортник, 2013). Как правило, это происходит в провинциальных вузах, где не так много ученых с мировыми именами, и техническое оборудование не сопоставимо с высокорейтинговыми вузами, но часто преподаватель не может качественно выполнить свою работу по другим причинам. Вот некоторые факторы, определяющие их:

- низкие проходные баллы при поступлении в вуз;
- различный (иногда существенно) уровень знаний абитуриентов в одной учебной группе;
- неумение выпускников школ самостоятельно учиться;
- планирование в рабочих программах основных дисциплин малого количества времени, отводимого на индивидуальную работу;
- параллельно с учебой, наличие трудовой деятельности обучающихся, порой не связанной с получаемой в вузе профессией.

### **Постановка задачи**

Озабоченность преподавателей низким уровнем математических знаний в школах и вузах выражается в последнее время большим количеством тематических конференций, на которых педагоги делятся опытом, обсуждают сложившуюся ситуацию. Доминирующей точкой зрения считаются произошедшие системные изменения в школьном образовании: «...изменение целеполагания и ценностной ориентации как учащихся, так и педагогов...» (Волкова, 2020. С. 49). Аналогичную точку зрения имеют и авторы работ (Ряйсянен, 2016), (Estudillo, 2012).

Схожие ситуации наблюдаются в последние десятилетия в совершенно разных государствах с точки зрения географии. Например, в ЮАР (Долженко, 2010) и в Европе падение уровня математического образования коллеги объясняют просто: индивиды со слабыми знаниями неспособны к изучению математики, т.к. у таких студентов присутствует болезнь дискалькулия (Волк, 2005). Это очень удобная, но непродуктивная позиция. Здесь уместно вспомнить слова гения математики А. Пуанкаре: «...Одни ... не обладают памятью и вниманием сверх обычных; и они совершенно не способны понимать серьезную математику; таких большинство...». Мы должны осознавать, что на направления подготовки агропромышленного института приходят учиться будущие агрономы, технологи и инженеры, а значит, имеем дело с теми, кто может и должен понимать логику математических рассуждений, поскольку «...основу профессионального образования составляют профильные дисциплины, без которых невозможна дальнейшая успешная профессиональная деятельность...» (Pellegrino, 2011).

В начале этого века университеты США столкнулись с теми же проблемами в математической подготовке студентов (Hester, 2015). Был разработан специальный тест CCI (Calculus Concept Inventory test) для оценки качества знаний, основой которого стало применение некоторой когнитивной модели становления и развития понятий обучающихся (Никитин, 2008), (Никоненко, 2008). Многие ведущие университеты США провели тестирование, которое показало, что и традиционное для США, и компьютеризированное обучение направлено на выработку приемов и навыков при решении стандартных задач, но не способствует овладению базовыми понятиями. Лучшие результаты были у студентов, которые обучались в интерактивном режиме (Вайнштейн, 2011).

Таким образом, можно констатировать, что задача повышения качества математического образования в вузах вообще, на сельскохозяйственных и инженерных направлениях подготовки, в частности, является по-прежнему актуальной и первоочередной, поскольку математические знания не только широко применяются при изучении других дисциплин и при прохождении практик, но и в дальнейшей профессиональной деятельности будущих выпускников.

В качестве *проблемы исследования* можно обозначить сохранение на должном уровне качества знаний по математике у студентов на примере агропромышленного института ЕГУ им. И.А. Бунина.

*Цель исследования* – экспериментальным путем с помощью применения интерактивной обучающей и тестирующей компьютерной программы по основным разделам дисциплины «Математика» проверить насколько улучшится качество знаний обучающихся на первом и последующих курсах.

#### **Анализ существующих методических подходов к решению данной задачи**

Как показывает опыт преподавания высшей математики в вузе, после объяснения нового материала на лекциях или практических занятиях, как правило, приходится отвечать на многочисленные вопросы студентов, задаваемые с места. Работа в режиме непосредственного контакта с обучаемыми позволяет быстро выявить пограничную линию непонимания ими абстрактного математического явления, процесса или сущности. Это главное! Разрушить эту линию или отодвинуть подальше на перспективу с помощью логики, более глубокого анализа, упрощенного, а значит более доступного для понимания примера, чертежа и т.д. – уже забота преподавателя.

В научной педагогической литературе страны постоянно идут дискуссии о том, какой метод, подход или методика предпочтительней: традиционная форма, компьютерное обучение (Игнатьева, 2015), (Соловов, 2021), использование ментальных карт (Кадирбаева, 2020), смешанные формы (Петров, 2021) и т.д. (Шапиро, 2021). В этой связи уместно привести слова ректора МГУ В.А. Садовниченко: «...если и не отказ от классического, основанного на аксиомах, чисто логического вывода в качестве единственно возможного способа доказательства, то, по крайней мере, признание права на такую же математическую достоверность и доказательность за другими схемами рассуждений...» (Садовнический, 2000, С.

40). Мы также полагаем, что приемлемы любые формы и методы обучения, которые в результате их применения приводят к высокому качеству математического образования.

#### **Материалы и методы**

В статье речь пойдет о проведенном эксперименте в Агропромышленном институте (с сентября 2024 года Институт агроботехнологий и технических систем) ЕГУ им. И.А. Бунина в рамках изучения дисциплины «Математика» в группах с направлениями подготовки 35.03.06 Агроинженерия, 35.03.04 Агрономия и 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции.

Поводом к эксперименту послужили жалобы преподавателей дисциплин предметно-содержательного и профильно-ориентированного модулей на невысокое качество остаточных знаний у обучающихся по математике, которые требуются при изучении некоторых разделов этих дисциплин.

По направлениям подготовки 35.03.06 Агроинженерия, 35.03.04 Агрономия и 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции дисциплина «Математика» читается студентам в первом и втором семестрах. В 1-ом семестре изучаются разделы: линейная алгебра с элементами аналитической геометрии; предел последовательности и предел функции; дифференциальное исчисление функции одной переменной, во 2-м семестре: интегральное исчисление функции одной переменной; функции нескольких переменных.

Имея некоторый опыт педагогической деятельности, а также придерживаясь утверждения: «...ключевые слова единой математики и единой методики преподавания математики – это «фундаментальное ядро» и «универсальное действие...» (Кадирбаева, 2020. С. 74), доминирующим элементом нашей концепции обучения стало четкое и крепкое усвоение базовых понятий высшей математики. Как было отмечено в работе (Щербатых, 2021), каждая математическая дисциплина имеет свой понятийный аппарат, опирающийся на универсальные термины, представляющие собой всеобщий инструментарий, позволяющий единообразно истолковывать математические связи и процессы на междисциплинарном уровне. В высшей математике это матрица, система линейных алгебраических уравнений, вектор, линия  $n$ -го порядка, предел последовательности, функция, предел и непрерывность функции, производная, интеграл и т.д. Без усвоения этих абстрактных объектов на первом курсе в рамках дисциплины математика невозможно изучать некоторые важные разделы дисциплин предметно-содержательного и профильно-ориентированного модулей, сопряженные применением с математического аппарата.

Данный период также характеризуется активной социализацией обучающихся, преодолением своих, не всегда правильных взглядов на процесс формирования знаний, поэтому очень важным этапом образовательного процесса, на наш взгляд, является применение правильной стратегии обучения в первых семестрах.

Для проведения эксперимента была выбрана тема «Построение графиков функций» не случайно. Данная тема изучается в конце первого семестра и по совокупности входящих в нее базовых понятий, определений, приобретаемых умений и навыков, ей нет равных в начальный период обучения. Без прочного овладения этим учебным материалом немислимо изучение, например, таких дисциплин профильно-ориентированного модуля, как «Моделирование технических систем», «Основы расчета и конструирования машин и аппаратов перерабатывающих производств», «Теория механизмов и машин», «Детали машин и основы конструирования», и ряд других.

На начальном этапе обучения многие студенты не понимают определение предела последовательности, а значит не уяснят предел функции, через который позже определяются различные виды производных и интегралов.

Что касается производной, то без этого понятия не удастся провести полное исследование функции: найти асимптоты, экстремумы, точки перегиба, интервалы монотонности и выпуклости, определить поведение функции вблизи особых точек. Поскольку производная есть скорость протекания процесса (какого угодно), и почти все

направления обучений рано или поздно встретятся с этим явлением, то, по нашему мнению, хорошими навыками работы с производной должны владеть студенты практически всех направлений подготовки.

### Эксперимент

Очевидно, для контроля процесса удержания соответствующих знаний в памяти, лучше всего подходит тестирование, которое является важным методом решения очень широкого круга разноплановых задач, в том числе и надежным инструментом для оценки качества знаний студентов. Режим тестирования, помимо объективности полученных результатов, дополнительно дает экономию времени и служит инструментом повышения качества знаний.

В нашем эксперименте была задействована пробная версия компьютерной обучающей и проверяющей знания методом тестирования программы. Результат был проверен на надежность методом повторного тестирования (коэффициент корреляции  $R=0,885$ ) и на валидность методом известных групп (результаты тестирования четырех учебных курсов студентов полностью подтвердили исходный уровень их знаний).

Перед экспериментом в середине 2-го семестра 2020-2021 учебного года был проведен тестовый срез на знание тематики раздела «Дифференциальное исчисление функции одной переменной» студентами всех четырех курсов. Группы А-11, ТС-11 и АИ-11 показали уровень только что полученных студентами знаний, в группах А-21, ТС-21 и АИ-21, А-31, ТС-31 и АИ-31, А-41, ТС-41 и АИ-41 выявлялись уровни остаточных знаний (рис. 1).

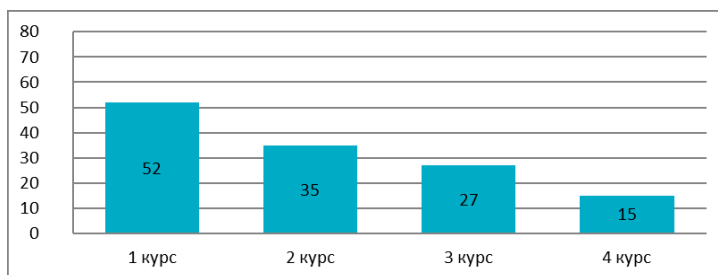


Рис. 1. Диаграмма качества знаний перед экспериментом (2021г.)

Из рис. 1 видно, как из года в год происходит довольно быстрое снижение качества остаточных знаний. Очевидно, это естественный процесс, но скорость его, по нашему мнению, высока и неприемлема в образовательном процессе высшей школы, поскольку базовые знания, приобретенные на начальном этапе, применяются при дальнейшем обучении. Они есть основа развития способностей и формирования последующего научного потенциала. Процесс падения качества знаний полностью остановить невозможно, но сдержать его в приемлемых рамках, как увидим ниже, вполне возможно.

**Первая фаза эксперимента** представляла собой особую методику преподавания математики на 1-х курсах в трех группах с указанными выше направлениями подготовки.

Преподавание как процесс передачи и усвоения знаний, умений и навыков предполагает полную готовность и, главное, желание с обеих сторон к образовательному процессу. Во многих научных трудах (Майер, 2017) отмечается существенная роль мотивированности обучающихся на получение знаний, самостоятельности и любознательности при этом. Чтобы знания выпускников были качественными, т.е. быстро и надолго запоминались, необходимо сделать так, чтобы они имели яркий характер представления.

Для выправления ситуации в лучшую сторону первая фаза эксперимента была разбита на три подзадачи:

- 1) поддержание интереса обучаемых к изучаемой дисциплине на протяжении каждого занятия;
- 2) регулярный контроль качества знаний студентов;

3) интенсивная индивидуальная работа с отстающими студентами.

Наличие первого пункта связано с тем, что на начальном этапе обучения одни студенты тяжело усваивают теоретический материал математических разделов, другие некомфортно себя чувствуют в коллективе, третьи не уверены в своих знаниях. В подобных случаях необходимо заменить присутствующие отрицательные эмоции положительными. Это можно легко сделать в начале каждого занятия, предложив студентам ответить на несколько, довольно простых с их точки зрения вопросов, порой содержащих неожиданный подтекст. Каждый из таких вопросов исподволь вскрывает суть базовых понятий и центральных утверждений математики, изученных ранее, и направлен на закрепление их или подготовку к восприятию новых определений.

Имеем реплики и предложения с места, короткие, но живые дискуссии и споры. В результате получаем интерактивный режим обучения, который снимает психологическое напряжение (у кого оно было) и вызывает заинтересованность, переходящую со временем в увлеченную игру по выявлению точных границ между строгими определениями математических понятий и формулировками утверждений и сформулированных преподавателем их аналогов с небольшими погрешностями. Этот прием дает возможность быстро вовлечь студентов в познавательную деятельность, что является основополагающим механизмом для приобретения знаний (Жилинкова, 2021). Кроме того, известно, что на процесс длительного и качественного запоминания любой информации влияет активный характер деятельности обучаемых, повторение информации и элементы мнемотехники, которые присутствуют на занятиях в виде ярких ассоциативных образов.

Также для поддержания интереса к обучению и наглядности стоит применить информационно-коммуникационные технологии в виде обучающих программ или известных систем компьютерной математики. Например, продемонстрировать на экране решение задачи на полное исследование функции и построение графика. Такой подход вполне возможно применить при изучении любой темы каждого раздела.

Актуальность выполнения второго пункта очевидна, поскольку недопустимо на данном периоде обучения не увидеть отстающего студента и оставить его без индивидуальных занятий, т.е. лишить надлежащей и необходимой поддержки и помощи. Сложность для преподавателя заключается в быстром выявлении таких студентов, ведь демонстрация безупречно выполненной домашней работы не всегда является мерой самостоятельности ее выполнения. Эта задача легко решается на первых индивидуальных занятиях, куда приглашаются все обучаемые. По ответам студента на задаваемые вопросы и предлагаемые планы решений задач можно судить о качестве его деятельностно-ориентированной подготовки. Имеется возможность здесь и сейчас подкорректировать знания.

Если преподаватель на занятиях замечает, что обучаемый не понимает определений, не знает формулировок основных теорем и не в состоянии выполнять практические задания, то вступает в силу третий пункт: степень интенсивности индивидуальных занятий с такими студентами возрастает. Трехуровневое по сложности заданий тестирование выявляет модульность и структуру затруднений, а последующая проблемная беседа реализует свою направленность на заинтересованность, убедительность, доказательность и, как следствие, получение студентом более осознанных знаний (экспериментальные исследования психологов давно подтвердили большое преимущество осмысленного запоминания над механическим). Закрепление вновь проработанного учебного материала осуществляется посредством строгого контроля над выполнением достаточного количества подобных практических заданий.

**Вторая фаза эксперимента** проводилась во вторых семестрах 2021-2024 учебных годов, сразу после прохождения темы «Приложение дифференциального исчисления к исследованию функций и построению графиков». Вместо проведения контрольной работы преподаватель закрепляет полученные студентами знания в компьютерном классе. По локальной сети запускается пробная версия обучающей компьютерной программы с

функцией тестирования в режиме обучения, предлагающая обучающимся исследовать функцию и построить ее график.

После регистрации студента (ФИО, группа, дата) на экране монитора появляется главная страница этой программы, и начинается проверка качества знаний. При выборе пункта «Функции» программа случайным образом определяет в соответствующей базе данных конкретную функцию и предлагает ее исследовать. К главному меню снизу добавляется строка с заданием.

Поскольку программа интерактивная, то в случае необходимости вспомнить этапы построения графиков функций, студент может выбрать пункт меню «Учебник» (здесь находится теоретическая информация по соответствующим разделам высшей математики) или «Примеры». При выборе пункта «Примеры» программа также случайным образом, но уже из другой базы данных, выбирает три уже исследованных пошагово функции и предлагает любую из них для просмотра. В процессе тестирования программа предлагает результаты исследования вносить в соответствующие тестовые поля.

Если у обучающегося правильный ответ никак не получается, он может выбрать на главном меню пункты «Учебник» или «Подсказки». Во втором случае программа автоматически предоставляет студенту нужную информацию именно по тому пункту решения, где произошло затруднение (теоретические аспекты и разобранные примеры). После ознакомления с подсказкой программа возвращает студента в пункт исходного затруднения.

По окончании тестирования – обучения, администратор (преподаватель) получает данные, сформированные программой, определяющие поле направлений последующей индивидуальной работы с каждым студентом.

**Третья фаза эксперимента** представляла собой чистое тестирование (без применения функции обучения) в начале или середине четных семестров всех четырех лет обучения по той же тематике: «Построение графиков функций». Студенческую группу, обучающуюся 4 года (2021-2024 г.), назвали экспериментальной группой ЭГ-4. Ее результаты представлены на рис. 2.

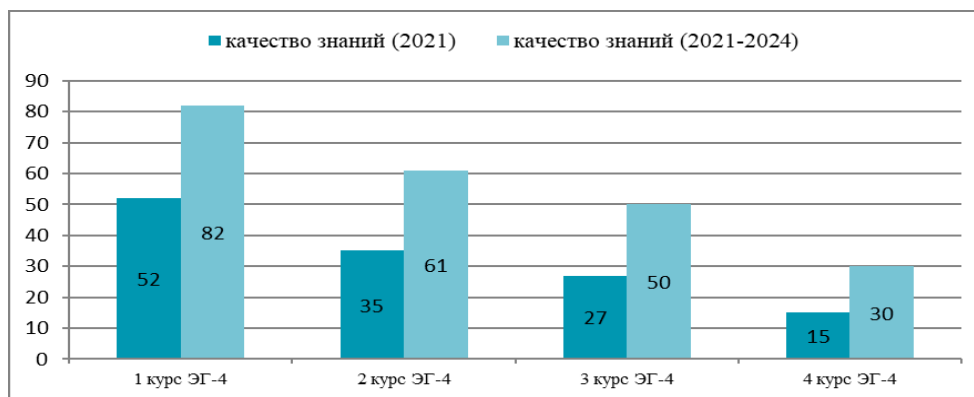


Рис. 2. Диаграмма качества знаний группы ЭГ-4 за 4 года обучения (2021-2024 гг.)

Группы, которые наблюдались в течение 3-х, 2-х лет и одного года обучения, назвали соответственно ЭГ-3, ЭГ-2 и ЭГ-1. Результаты тестирования группы ЭГ-3 приведены на рис. 3. Как видим, различия между данными наблюдений групп ЭГ-4 и ЭГ-3 статистически незначительны. Похожие результаты были получены в группах ЭГ-2 и ЭГ-1, поэтому эти данные мы не приводим.

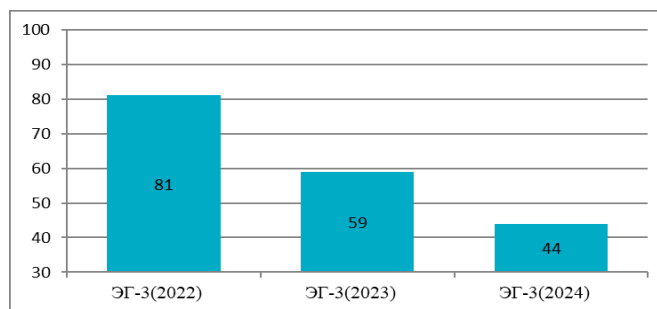


Рис. 3. Диаграмма качества знаний группы ЭГ-3 за 3 года обучения (2022-2024 гг.)

Сравнивая результаты тестирований группы ЭГ-4 (рис. 2) с показателями четырехлетней давности (рис. 1), видим отчетливую тенденцию, представляющую повышение качества остаточных знаний. Таким образом, можно считать, что поставленную четыре года назад задачу выполнили.

#### **Результаты проведенного эксперимента**

Рассмотренные выше методические приемы эффективны, поскольку задача роста успеваемости и повышения качества знаний студентов агропромышленного института на первом курсе по дисциплине «Математика» достигнута.

Данная методика, как видно из результатов тестирования, справляется с задачей повышения качества остаточных знаний на последующих курсах.

По диаграммам (рис. 2, рис. 3) видно, что остаточные знания не у всех студентов оказываются прочными. С точки зрения психологии, процесс обучения всегда сложен, не всегда зависит только от объективных факторов, но в большей степени зависит от отношения обучаемых к нему. В процессе эксперимента не всех студентов удалось должным образом заинтересовать разделами высшей математики, и этот момент необходимо учитывать в своей дальнейшей работе.

Представители группы ЭГ-4 (уже бакалавры), являющиеся соискателями в магистратуру в 2024-ом году, успешно выдержали конкурсные испытания, и все были в списках на зачисление.

Представленный выше эксперимент можно распространить на другие дисциплины, для чего необходимо задействовать вузовский потенциал преподавателей и инженеров-программистов. Их совместная работа, безусловно, приведет к синергетическому эффекту.

С учетом полученного опыта можем утверждать, что методические аспекты, описанные в данной работе, совместно с интернет-ориентированными технологиями, позволят эффективно работать в дистанционном режиме, например, в случаях индивидуального обучения.

#### **Список литературы**

- Бортник Л.И., Кайгородов Е.В., Раенко Е.А. О некоторых проблемах преподавания математики в высшей школе // Вестник Томского государственного педагогического университета. 2013. № 4(132). С. 19–24.
- Вайнштейн И.И., Манушкина М.М. К методике преподавания темы «Предел функции» // Сибирский педагогический журнал. 2011. № 5. С. 64–69.
- Волк А.М., Терешко Е.В. Формы внеаудиторной работы студентов по высшей математике // Труды БГТУ. 2016. № 8 (190). С. 140–143.
- Волкова Е.С., Гисин В.Б. Тест на инвентаризацию изученных понятий математического анализа // Современная математика и концепции инновационного математического образования. 2020. Т. 7. № 1. С. 343–350.

- Долженко О.Д. Реализация педагогической диагностики как средство управления учебной деятельностью студентов в процессе преподавания математики // Педагогическое образование на Алтае. 2010. № 1. С. 11–13.
- Жилинкова Л.А. Актуальные проблемы преподавания математики в высшей школе // Тенденции развития науки и образования. 2021. № 74-8. С. 80–84.
- Жилкин Г.Ф. О преподавании математики в гуманитарном вузе // Фундаментальные исследования. 2008. № 1. С. 58–59.
- Игнатьева И.В. Формирование профессиональных компетенций бакалавров в процессе преподавания основ математического анализа // Перспективы науки. 2019. № 9 (120). С. 152–154.
- Кадирбаева Н.Р., Кувватова Д.Т., Нематова Е.Х. Единая математика и единая методика преподавания математики // Вестник науки и образования. 2020. № 20-2 (98). С. 73–75.
- Майер Е.И., Бронникова Л.М. Из опыта использования ментальных карт при изучении математического анализа // Инноватика в современном образовании: от идеи до практики. Материалы III Международной научно-практической конференции. 2017. С. 168–173.
- Маслак А.А., Моисеев С.И., Осипов С.А. Сравнительный анализ оценок параметров модели Раша, полученных методами максимального правдоподобия и наименьших квадратов // Проблемы управления. 2015. № 5. С. 57–66.
- Никитин А.А., Марковичев А.С. Опыт специализированного преподавания математики // Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Педагогика. 2008. Т. 9. № 1. С. 3–20.
- Никоненко В.Г. Особенности преподавания математического анализа в условиях информатизации образования // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования. 2008. № 16. С. 149–152.
- Петров Н.С. Подходы к обучению и образовательные технологии в преподавании математики в высших учебных заведениях // Актуальные научные исследования в современном мире. 2021. № 4-7 (72). С. 180–183.
- Ряйсянен Т.Н., Уленгова Т.Г. Проблемы преподавания математики в высшей школе для студентов младших курсов // Современные тенденции развития науки и технологий. 2016. № 3-11. С. 112–114.
- Садовничий В.А. Математическое образование: настоящее и будущее // Математика и общество Математическое образование на рубеже веков: материалы Всероссийской конференции. Дубна: 19 сентября 2000 г.
- Соловов А.В., Меньшикова А.А. Модели проектирования и функционирования цифровых образовательных сред // Высшее образование в России. 2021. Т. 30. №1. С.144–155.
- Шапиро В.Я. Практико-ориентированные задачи оптимизации в преподавании математики в техническом вузе // Наукосфера. 2021. № 5-1. С. 189–192.
- Щербатых В.Е. О некоторых базовых акцентах изучения курса «Математический анализ» в вузах // Психология образования в поликультурном пространстве. 2021. № 1 (53). С. 126–135.
- Epstein J. The Calculus Concept Inventory – Measurement of the Effect of Teaching Methodology in Mathematics. Notices of the AMS. 2013. Т. 60. № 8. С. 1018–1026.
- Estudillo A. J. The involvement of working memory in mental arithmetic problem solving: the case of dyscalculia. Revista Chilena de Neuropsicologia Vol. 7(2). 2012. pp. 43–47.
- Hester du Plessis, Mdutshekela Ndlovu, Magda Fourie-Malherbe The role of advanced programme mathematics in bridging the gap between school and university mathematics. Proc. of the 21st Annual National Congress of the Association for Mathematics Education of South Africa, At Polokwane, South Africa, AMESA 2015. Vol. 1. pp. 103–105.
- Pellegrino J.W., DiBello L.V., Brophy S.P. The science and design of assessment in engineering education. Cambridge handbook of engineering education research. 2014. С. 571–598.
- Pellegrino J.W., DiBello L.V., James K., Jorion N., Schroeder L. Concept inventories as aids for instruction: A validity framework with examples of application. Proceedings of Research in Engineering Education Symposium. Madrid, Spain. 2011. С. 1–6.

**ON THE EFFECTIVENESS OF USING TEACHING PROGRAMS IN  
STUDYING THE DISCIPLINE "MATHEMATICS" IN A UNIVERSITY**

**Yeletskikh K. S.**  
Cand. Sc. (Physical and Mathematical)  
associate professor  
kostan86@yandex.ru  
Yelets

Bunin Yelets State University

**Abstract.** In view of the results of the latest monitoring studies regarding employers' requirements for hired personnel, we see progressive changes constantly occurring in this area: the demand for specialists with high professional skills and abilities, capable of self-development and creative thinking, able to correctly analyze emergency situations is increasing. This means that university graduates, crossing the threshold of their alma mater, will be able to quickly find a job if they fully possess all these qualities. Students pay attention to these rapidly changing circumstances both in our country and around the world. There is a collective awareness of the need to have fundamental knowledge. However, despite this, analyzing the publication activity of the topic of mathematical training in universities, in our opinion, the problematic sector in higher education remains, in particular, the mathematical training of students. The article analyzes significant, in our opinion, scientific works of Russian and foreign colleagues in this aspect, and presents the dominant factors influencing the quality of the teacher's work. The article describes an experiment conducted at the Agro-Industrial Institute of the Bunin Yelets State University (2020-2024), confirming the high efficiency of using training programs with a testing function in studying the discipline "Mathematics". The basis of the experiment was a trial version of a training and knowledge testing computer program for the main sections of the discipline developed by the author. The results of the experiment showed not only a significant increase in the quality of knowledge of first-year students, but also confirmed a fairly high level of residual knowledge of students in subsequent years.

**Keywords:** higher mathematics, mathematical analysis, algebra, geometry, teaching methods, basic concepts, residual knowledge, interest, testing, quality of knowledge

### References

- Bortnik, L. I., Kaygorodov, E. V., Raenko, E. A. (2013). Some Problems of Teaching Mathematics in Higher School. *TSPU Bulletin*, 4(132), 19-24. (In Russ., abstract in Eng.)
- Dolzhenko, O. D. (2010). Realizatsiya pedagogicheskoy metodiki kak sredstva upravleniya uchebnoy sferoy studentov v protsesse prepodavaniya matematiki. *Pedagogicheskoye obrazovaniye na Altaye*, 1. 11-13. (In Russ.)
- Epstein, J. (2013). The Calculus Concept Inventory – Measurement of the Effect of Teaching Methodology in Mathematics. *Notices of the AMS*, 6, 8, 1018- 1026.
- Estudillo, A. J. (2012). The involvement of working memory in mental arithmetic problem solving: the case of dyscalculia. *Revista Chilena de Neuropsicologia*. 7(2). 43-47.
- Hester du Plessis, Mdutshekela Ndlovu, Magda Fourie-Malherbe (2015). The role of advanced programme mathematics in bridging the gap between school and university mathematics. *Proc. of the 21st Annual National Congress of the Association for Mathematics Education of South Africa, At Polokwane, South Africa, AMESA*. 1. 103-105.

- Ignatyeva, I. V. (2019). Development of Professional Competences in the Process of Teaching the Basics of Mathematical Analysis to Undergraduate Students. *Perspektivy nauki*, 9(120), 152-154. (In Russ., abstract in Eng.)
- Kadirbaeva, N. R., Kuvvatova, D. T., Nematova, Y. Kh. (2020). Unified Math and Unified Methods of Teaching Mathematics. *Vestnik nauki i obrazovaniya*, 20-2(98), 73-75. (In Russ., abstract in Eng.)
- Mayer, Ye. I., Bronnikova, L. M. (2017). Iz opyta ispol'zovaniya mental'nykh kart pri izuchenii matematicheskogo analiza. *Innovatika v sovremennom obrazovanii: ot idey do praktiki. Materialy III Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*, 168-173. (In Russ.)
- Maslak, A. A., Moiseyev, S. I., Osipov, S. A. (2015). Sravnitel'nyy analiz otsenok parametrov modeli Rasha, poluchennykh metodami maksimal'nogo pravdopodobiya i naimen'shikh kvadratov. *Problemy upravleniya*, 5, 57-66. (In Russ.)
- Nikitin, A. A., Markovichev, A. S. (2008). Opyt spetsializirovannogo prepodavaniya matematiki. *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Pedagogika*, 9, 1, 3-20. (In Russ.)
- Nikonenok, V. G. (2008). Osobennosti prepodavaniya matematicheskogo analiza v usloviyakh informatizatsii obrazovaniya. *Vestnik Moskovskogo gorodskogo pedagogicheskogo universiteta. Seriya: Informatika i informatizatsiya obrazovaniya*, 16, 149-152. (In Russ.)
- Petrov, N. S. (2021). Training Approaches and Educational Technologies in Teaching Mathematics in Higher Educational Institutions. *Aktual'nyye nauchnyye issledovaniya v sovremennom mire*, 4-7 (72), 180-183. (In Russ., abstract in Eng.)
- Pellegrino, J. W., DiBello, L. V., Brophy, S. P. (2014). The science and design of assessment in engineering education. *Cambridge handbook of engineering education research*. 571-598.
- Pellegrino, J. W., DiBello, L. V., James, K., Jorion, N., Schroeder, L. (2011). Concept inventories as aids for instruction: A validity framework with examples of application. *Proceedings of Research in Engineering Education Symposium. Madrid, Spain*. 1-6.
- Ryaynen, T. N., Ulengova, T. G. (2016). Problemy prepodavaniya matematiki v vysshey shkole dlya studentov mladshikh kursov. *Sovremennyye tendentsii razvitiya nauki i tekhnologiy*, 3-11, 112-114. (In Russ.)
- Sadovnichiy, V. A. (2000) Matematicheskoye obrazovaniye: nastoyashcheye i budushcheye. *Matematika i obshchestvo Matematicheskoye obrazovaniye na rubezhe vekov: materialy Vserossiyskoy konferentsii. Dubna: 19 sentyabrya 2000g.* (In Russ.)
- Solovov, A. V., Menshikova, A. A. (2021). Models for the Design and Operation of Digital Educational Environments. *Vyssheye obrazovaniye v Rossii*, 30, 1, 144-155. (In Russ., abstract in Eng.)
- Shapiro, V. Ya. (2021). Practice-Oriented Optimization Problems for Teaching Mathematics at a Technical University. *Naukosfera*, 5-1, 189-192. (In Russ., abstract in Eng.)
- Shcherbatykh, V. E. (2021). On Foundations of Studying “Mathematical Analysis” at Universities. *Psikhologiya obrazovaniya v polikul'turnom prostranstve*, 1(53), 126-135. (In Russ., abstract in Eng.)
- Vaynshteyn, I. I., Manushkina, M. M. (2011) K metodike prepodavaniya temy «Predel funktsii». *Sibirskiy pedagogicheskiy zhurnal*, 5, 64-69. (In Russ.)
- Volk, A. M., Tereshko, E. V. (2016). Forms of Student Extracurricular Work on Higher Mathematics. *Trudy BGTU*, 8(190), 140-143. (In Russ., abstract in Eng.)
- Volkova, E. S., Gisin, V. B. (2020). Test for an Inventory of the Studied Concepts of Mathematical Analysis. *Sovremennaya matematika i kontseptsii innovatsionnogo matematicheskogo obrazovaniya*, 7, 1, 343-350. (In Russ., abstract in Eng.)
- Zhilinkova, L. A. (2021). Aktual'nyye problemy prepodavaniya matematiki v vysshey shkole. *Tendentsii razvitiya nauki i obrazovaniya*, 74-8, 80-84. (In Russ.)
- Zhilkin, G. F. (2008). Prepodavaniye matematiki v gumanitarnom vuze. *Fundamental'nyye issledovaniya*, 1, 58-59. (In Russ.)

Статья поступила в редакцию 18.03.2025  
Принята к публикации 05.05.2025