УДК [378.147.091.33-027.22:51]:004.42-042.4
DOI: 10.24412/2079-9152-2024-62-38-49

ПРОГРАММА GEOGEBRA КАК СРЕДСТВО ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ СТУДЕНТОВ ФИНАНСОВО-УПРАВЛЕНЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Гребенкина Александра Сергеевна,
доктор педагогических наук, доцент,
e-mail: a.s.grebenkina@mail.ru
ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», г. Донецк, РФ
Хитрик Анна Витальевна,
старший преподаватель,
e-mail: vitalevna-93@yandex.ru
ФГБОУ ВО «Донецкий национальный университет экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского», г. Донецк, РФ

Аннотация. *В статье рассмотрен потенциал динамической математической программы GeoGebra в практико-ориентированном обучении математике студентов финансово-управленческих направлений подготовки. Продемонстрированы возможности программы и описаны ее инструментальные средства, позволяющие усилить практическую направленность математических дисциплин в обучении студентов-финансистов. Показано, как данный программный продукт может быть использован для визуализации математических понятий и фрагментов решения задач, выполнения численных и аналитических расчетов. Приведены примеры решения практико-ориентированных задач для студентов финансово-управленческих направлений подготовки средствами GeoGebra.*

Сделан вывод о том, что использование программы GeoGebra в практико-ориентированном обучении математике позволяет повысить качество математической подготовки студентов, способствует формированию у них практических умений применять методы математики в решении профессиональных задач специалистов финансового сектора, а также готовит студентов к работе в условиях цифровой экономики.

Ключевые слова: *обучение математике, практико-ориентированный подход к обучению, практико-ориентированная задача, визуализация учебного материала, программа GeoGebra, будущие специалисты финансового сектора.*

Для цитирования: Гребенкина, А.С. Программа GeoGebra как средство практико-ориентированного обучения математике студентов финансово-управленческих специальностей / А.С. Гребенкина, А.В. Хитрик // Дидактика математики: проблемы и исследования. – 2024. – Вып. 2 (62). – С. 38–49. DOI: 10.24412/2079-9152-2024-62-38-49.

Постановка проблемы. В современном мире, где цифровые технологии пронизывают все сферы жизни, цифровизация образования становится не просто актуальным трендом, а и необходимой составляющей качественного учебного

процесса. Это в полной мере относится к математическому образованию, играющему ключевую роль в подготовке специалистов различных областей. Так, для успешной работы в сфере финансов необходимо обладать вычислительными, аналитическими, математическими и цифровыми умениями. Формированию таких умений способствует внедрение практико-ориентированного подхода к обучению математике.

Необходимость цифровизации обучения математике будущих финансистов следует из стратегии цифровой трансформации образования и науки в целом [17]. Важным компонентом концепции цифровизации математической подготовки студентов различных специальностей является возможность использования широкого спектра информационных технологий, предоставляющих компьютерные средства для автоматизации расчетов, моделирования конкретных практических ситуаций [1]. Внедрение цифровых технологий в обучение математике студентов финансовых специальностей открывает широкие возможности для повышения его качества, подготовки будущих специалистов к работе в условиях цифровой экономики, а также для формирования у студентов современных профессиональных компетенций, востребованных на рынке труда.

Анализ актуальных исследований. На важность формирования у студентов осознания практической ценности математических знаний указывают многие ученые. Например, С.О. Карданов, В.И. Леванков и К.Т. Тибилов подчеркивают, что именно понимание области применения математики в будущей профессиональной деятельности определяет мотивацию студентов к ее изучению [7]. По нашему мнению, обучение математике студентов-финансистов должно быть ориентировано на практические проблемы в сфере анализа распределения денежных потоков, управления финансами организаций и предприятий, реализации финансовых практик и бизнес-операций и т.п. Кроме того, обучая математике студентов финансовых направлений подготовки, следует формировать у них умения работы с программными продуктами, используемыми в профессиональной деятельности различных специалистов финансового сектора. Такие умения служат основой формирования у обучающихся цифровой компетентности. В работе М. Кордигель Абиршок и Б. Абиршок представлена структура цифровой компетентности в виде пяти областей компетенций, одной из которых является компетенция в решении практических проблем в цифровой среде [22]. Но пути формирования выделенных областей при обучении математике студентов различных специальностей, в частности – финансово-экономических и финансово-управленческих, учеными не конкретизированы.

В контексте цифровизации обучения математике в высшей школе учеными-педагогами исследуются проблемы разработки новых методов и подходов к применению цифровых инструментов, образовательных платформ и сред в учебном процессе [4], внедрения инновационных компьютерных, мультимедийных и компьютерно-ориентированных средств обучения [5] и пр. Особое внимание уделяется инструментальным средствам и сервисам, которые позволят студентам применять методы и модели математики в решении профессиональных задач [21], формированию цифровых профессиональных компетенций [9]. Например, А.В. Морозов указывает, что одним из важнейших инструментов в формировании профессиональных компетенций студентов является создание образовательной информационной среды вуза, соответствующей индивидуальным потребностям каждого обучающегося [11].

В процессе обучения математике цифровые технологии выполняют различные функции. С одной стороны, такие технологии представляют собой цифро-

вые дидактические инструменты, расширяющие возможности традиционных методов и средств обучения. С другой стороны – стимулируют разработку и внедрение в учебный процесс новых педагогических технологий, реализация которых возможна только с использованием цифровых инструментов [19]. Например, в обучении студентов финансово-экономических и управленческих специальностей предложено использовать технологию заместительного обучения. При таком обучении студенты смотрят видеоролики, на которых стажеры отвечают на подсказки преподавателя и решают открытые и концептуально сложные проблемы [20]. По нашему мнению, в процессе практико-ориентированной математической подготовки применять заместительное обучение не эффективно, поскольку оно предполагает пассивную роль студентов, не требует от них самостоятельного поиска ответов на вопросы или путей решения практической проблемы.

В работе Е.В. Мазуренко подчеркивается огромный потенциал использования различных компьютерных пакетов и программ (математических, статистических) в обучении математике. Ученый предлагает при изучении математических дисциплин использовать инструментарий универсальных математических программ MatLab, MathCAD, Mathematica, Maple в решении различных прикладных задач [10]. Мы согласны с Е.В. Мазуренко в том, что расширение возможностей обучения за счет использования современных цифровых инструментов позволяет студентам глубже понимать суть математических моделей и методов. Но считаем, что указанные математические пакеты и программы целесообразно применять в обучении студентов технических специальностей. Предложенные программы обладают обширным набором функций и инструментов, что может сделать их интерфейсы перегруженными и сложными для восприятия начинающими пользователями. Языки программирования, применяемые в MatLab, MathCAD, Maple и пр., для успешного применения программ в процессе обучения требуют от пользователей специальных умений, которыми студенты финансовых специальностей не обладают. Поэтому, использование указанных программных продуктов в обучении математике студентов финансово-управленческих направлений подготовки менее эффективно в сравнении с такими математическими ресурсами как программы Wolfram Alfa, Mathway, GeoGebra.

В работе В.И. Сафонова подчеркивается, что программа GeoGebra обеспечит преемственность между школой и вузом в использовании профессиональных инструментов информационных технологий для сопровождения математического образования [15].

Возможности использования интерактивной среды программы GeoGebra в качестве инструмента реализации принципа наглядности в обучении высшей математике описаны А.В. Синчуковым [16]. В работе Е.Н. Ериловой подчеркивается, что GeoGebra позволяет визуализировать математические объекты, наглядно демонстрировать процесс их построения с помощью анимации [6]. Мы согласны с учеными в том, что динамическая математическая программа GeoGebra предлагает широкий спектр инструментов для визуализации математических объектов и графических построений различного характера. Но считаем, что в практико-ориентированном обучении математике студентов финансово-экономических и управленческих направлений подготовки программа GeoGebra может быть применена не только с целью визуализации изучаемых понятий и алгоритмов. Инструментальные средства программы делают ее удобной для выполнения численных и аналитических расчетов в процессе решения типовых задач, а также оценки финансово-экономических рисков, нахождения вероятности случайных событий, обра-

ботки статистических данных, выполнения финансово-аналитических прогнозов в ходе решения практико-ориентированных задач по математике.

Цель статьи – *описать возможности применения динамической математической программы GeoGebra в практико-ориентированном обучение математике студентов финансово-управленческих направлений подготовки.*

Изложение основного материала. Применению цифровых инструментов в обучении математике студентов-финансистов способствует внедрение образовательных технологий, ориентированных на практическую составляющую профессиональной деятельности специалистов финансового сектора. По нашему мнению, математическая подготовка студентов финансово-экономических и финансово-управленческих специальностей должна быть организована на методологической основе практико-ориентированного подхода к обучению. В контексте обучения математике такой подход предполагает формирование у студентов умений решать практические проблемы будущей профессиональной деятельности, требующие для своего преодоления применения методов математических наук, с помощью практико-ориентированных цифровых инструментов.

Цифровая грамотность оказывает значимое влияние на эффективность высшего образования и цифровые инновации [24]. В процессе обучения математике цифровые инновации создают благоприятные условия для реализации практической направленности математических дисциплин. Применение современных цифровых инструментов в процессе решения типовых и практико-ориентированных математических задач способствует формированию у студентов практико-ориентированных цифровых умений. Одним из таких инструментов служит динамическая математическая программа GeoGebra.

В обучении математике студентов финансово-управленческих направлений подготовки программа GeoGebra может быть использована в различных учебно-методических целях. К основным из них относим визуализацию математических понятий, визуализацию фрагментов решения задач, выполнение численных и аналитических расчетов, а также решение практико-ориентированных задач. Опишем инструментальные средства GeoGebra, обеспечивающие достижение указанных целей.

Программа GeoGebra предоставляет широкие возможности для выполнения аналитических преобразований, исследования функциональных зависимостей между величинами, выполнения графических построений. Благодаря встроенной библиотеке функций, GeoGebra становится удобным цифровым инструментом в обучении математике будущих специалистов финансового сектора. Библиотека функций отражает основные разделы курса высшей математики: «Алгебра», «Функции и исчисление», «Статистика» и пр. Каждое меню содержит набор функций и операторов, необходимых для решения математических задач соответствующего раздела. Предоставляя удобный и не требующий специальных навыков для своего применения инструментарий, программа GeoGebra позволяет выполнить численные расчеты в процессе решения математической задачи, проверить полученный результат, получить решение дифференциального уравнения в символьном виде, оценить вероятность случайного события и др.

Так, на рис. 1 показано содержание меню *Векторы и матрицы*, которое отражает инструментальные средства GeoGebra, позволяющие выполнять всевозможные операции с матрицами и *n*-мерными векторами: находить единичную матрицу, выполнять действия с матрицами, вычислять определитель матрицы, проверять линейную зависимость системы векторов и прочее.

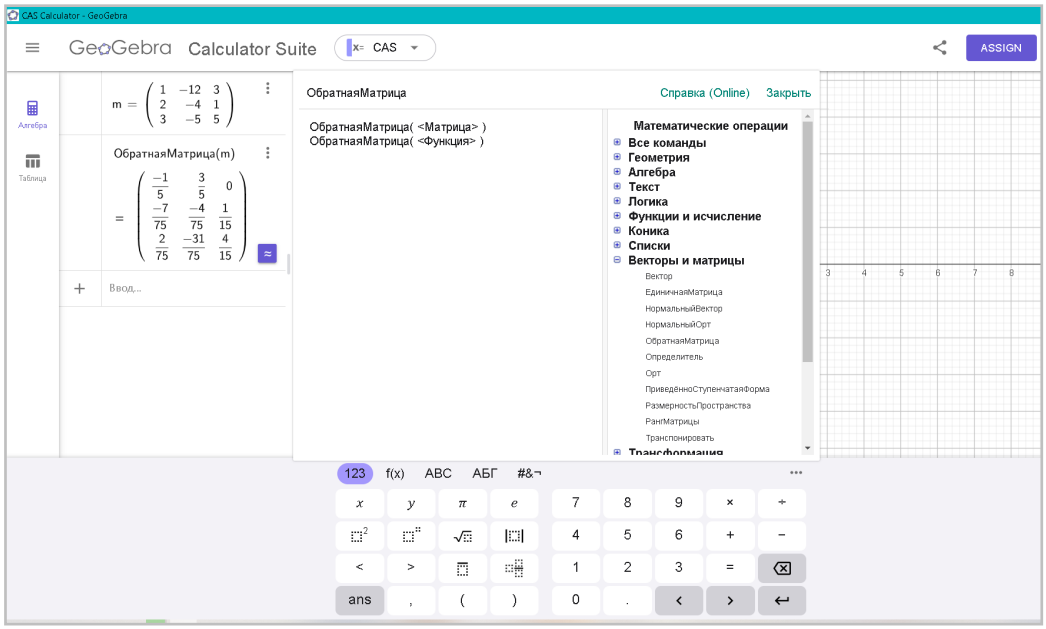

Рисунок 1 – Нахождение обратной матрицы в GeoGebra

Например, открыв в данном меню закладку *Обратная матрица*, можно найти обратную матрицу к заданной невырожденной матрице любого порядка (в приведенном примере – третьего порядка).

Программа GeoGebra содержит удобные инструменты для реализации в обучении математике технологии визуализации. В процессе математической подготовки студентов финансово-экономических и финансово-управленческих специальностей технология визуализации обеспечивает наглядность реализации алгоритмов решения задач и построения моделей, а также погружение обучающихся в реальные условия будущей профессиональной деятельности. Визуализация математических понятий и алгоритмов, способствует возникновению у студентов интереса к познанию, развитию умения ориентироваться в нестандартных ситуациях, стимулирует их к проведению самостоятельного исследования и моделирования [2].

Применение технологии визуализации смещает в обучении акцент на получение информации обучающимися через визуальные каналы восприятия. Применяя такую технологию в процессе обучения математике, нужно подать учебный материал таким образом, чтобы каждый графический объект, отображающий учебную информацию, воспринимался студентами как подсказка [14].

Например, на практическом занятии по математике студентам специальности 20.03.01 «Управление персоналом» может быть предложена такая задача.

Задача 1. *Для оценки производительности труда своих сотрудников предприятие использует функцию*

$$f(x) = \frac{x^2}{x+4},$$

где x – количество отработанных часов в день. Определите, какое количество часов необходимо отработать сотруднику, чтобы его производительность труда была максимальной.

Ответ: *2 часа.*

С позиций обучения математике, задача 1 направлена на освоение студентами способов действий по нахождению экстремума функции, а именно: находить область определения функции, вычислять производную функции, определять критические точки функции, проверять достаточное условие экстремума, вычислять максимум функции. Нахождение экстремума функции является элементом полного ее исследования.

Визуально-графическое сопровождение процесса нахождения экстремумов,

интервалов выпуклости, точек перегиба функции средствами цифровых инструментов приведет к повышению качества и успешности обучения будущих специалистов исследованию функций [13]. Построение графика функции в задаче 1 служит визуализацией проведенного исследования. Поэтому, проведя аналитическое исследование функции, целесообразно построить ее график. Такое построение удобно выполнить помощью инструментальных средств GeoGebra. Для построения графика достаточно ввести в командной строке программы аналитическое выражение функции (рис. 2). Построение графика функции без существенных затрат времени позволит сделать акцент в обучении математике на интерпретации полученного результата с позиций будущей профессиональной деятельности студентов.

График функции, представленный на рис. 2, по своей сути является практико-ориентированной визуализацией понятия максимума функции в контексте профессиональной деятельности менеджеров среднего звена. Такой график позволяет видеть, что производительность труда на предприятии растет, начиная с нулевого значения, соответствующего началу рабочего дня, через два часа после начала смены достигает своего максимума, следующие полтора часа остается достаточно высокой (близкой к максимальному значению), а затем идет на спад. Известная зависимость производительности труда от отработанного времени, а также найденное значение максимальной производительности позволит оптимально распределить трудовые ресурсы и организовать производственный процесс.

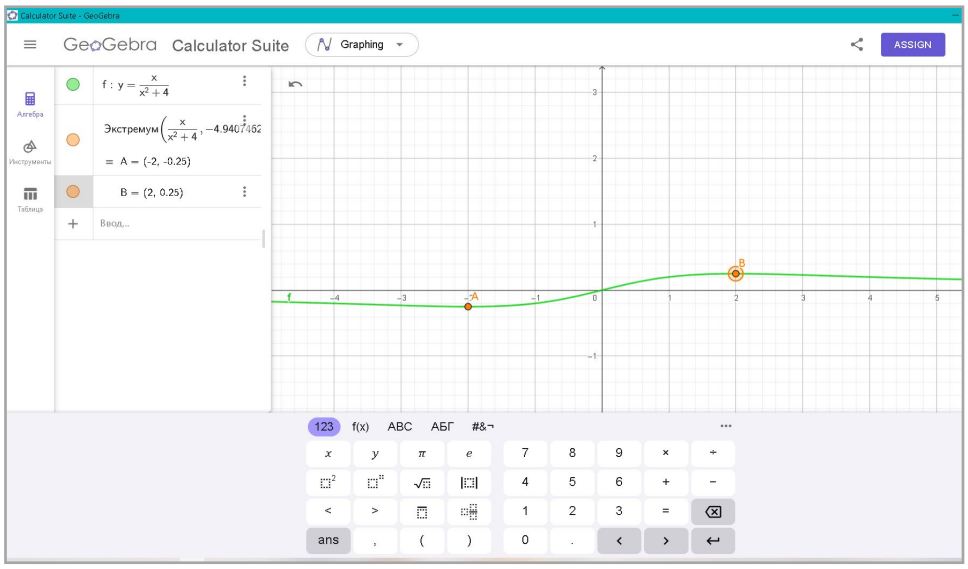

Рисунок 2 – Визуализация решения задачи 1 средствами GeoGebra

Использование GeoGebra в процессе решения задачи 1 позволяет формировать у студентов математические (вычисление производной функции; нахождение экстремума функции; построение графика функции), цифровые (преобразование информации из одной формы в другую, применение электронных инструментов в решении математических задач, визуализация математических понятий инструментальными средствами цифрового инструмента) и практико-ориентированные умения (анализ информации из различных источников, интерпретация информации и представление ее в виде, удобном для восприятия, отбор решений, соответствующих практическому смыслу задачи). В совокупности это обеспечивает практико-ориентированную направленность обучения математике студентов финансово-управленческих специальностей.

Рассмотрение большого количества

примеров, а также решение практических задач с использованием программы GeoGebra способствует лучшему пониманию студентами основных концепций математики [23]. В обучении математике студентов финансово-управленческих специальностей важнейшую роль играют практико-ориентированные задачи. В условии и требованиях таких задач отражена возможная финансово-экономическая ситуация или практическая управленческая проблема профессиональной деятельности специалистов финансового сектора, разрешение которой возможно только с применением методов математических наук. Контекст практико-ориентированных задач обеспечивает реальные условия для применения математических методов и моделей в их решении, оказывает влияние на выбор методов решения и интерпретацию результатов.

В процессе математической подготовки студенты должны освоить основы математической науки, овладеть умениями видеть и использовать внутрипредметные, межпредметные связи и профессиональную направленность математических дисциплин [12]. Рассмотрение практико-ориентированных задач в процессе обучения математике направлено на освоение студентами способов практических действий будущей профессиональной деятельности [3]. В связи с этим, в ходе решения задачи следует делать акцент практическую интерпретацию полученного результата, а также на обоснование выбора метода решения. Расчетную часть практико-ориентированной задачи рекомендуем выполнять средствами цифровых инструментов.

Например, при изучении темы «Интегральное исчисление» студентами специальности «Финансы и кредит» может быть рассмотрена дача об исследовании неравномерности распределения доходов среди населения отдельного региона или государства в целом. Как известно, такая неравномерность характеризуется кривой Лоренца, являющейся графиком функции $y = f(x)$, где x – доля беднейшего населения, y – доля совокупного дохода, получаемого долей населения x [8].

Поскольку при $x \in [0; 1]$ функция удовлетворяет неравенству

$$0 \le f(x) \le x,$$

то неравномерность распределения доходов будет прямо пропорциональна площади фигуры OAB. В качестве меры указанной неравномерности выступает коэффициент Джинни k, равный отношению площади фигуры OAB к площади треугольника OAC (рис. 3).

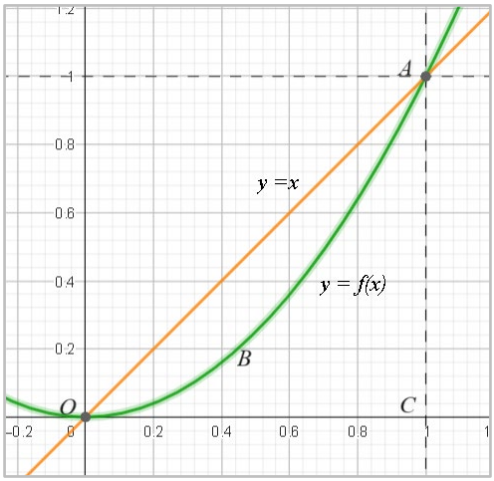

Рисунок 3 – Графическая интерпретация решения задачи о неравномерности распределения доходов населения

Площадь фигуры *OAB* при известной зависимости $f(x)$ удобно найти с помощью определенного интеграла. Поэтому, изучая тему «Приложения определенного интеграла», студентам-финансистам можно предложить такую практико-ориентированную задачу.

Задача 2. *По данным проведенных исследований о распределении доходов населения в стране N кривая Лоренца задается уравнением*

$$y = \frac{x}{5-3x},$$

где $x \in [0; 1]$. *Вычислить коэффициент Джинни.*

Для решения задачи студентам необходимо найти площадь фигуры, ограниченной графиками функций $y = \frac{x}{5-3x}$ и $y = x$ при $x \in [0; 1]$. Для визуализации фрагмента решения задачи можно выполнить построение фигуры с помощью инструментария GeoGebra в режиме *Graphing* (рис. 4).

С позиций математики нахождение площади фигуры, ограниченной графиками данных функций, сводится к вычислению определенного интеграла вида:

$$S_{OAB} = \int_0^1 \left(x - \frac{x}{5-3x}\right) dx. \qquad (1)$$

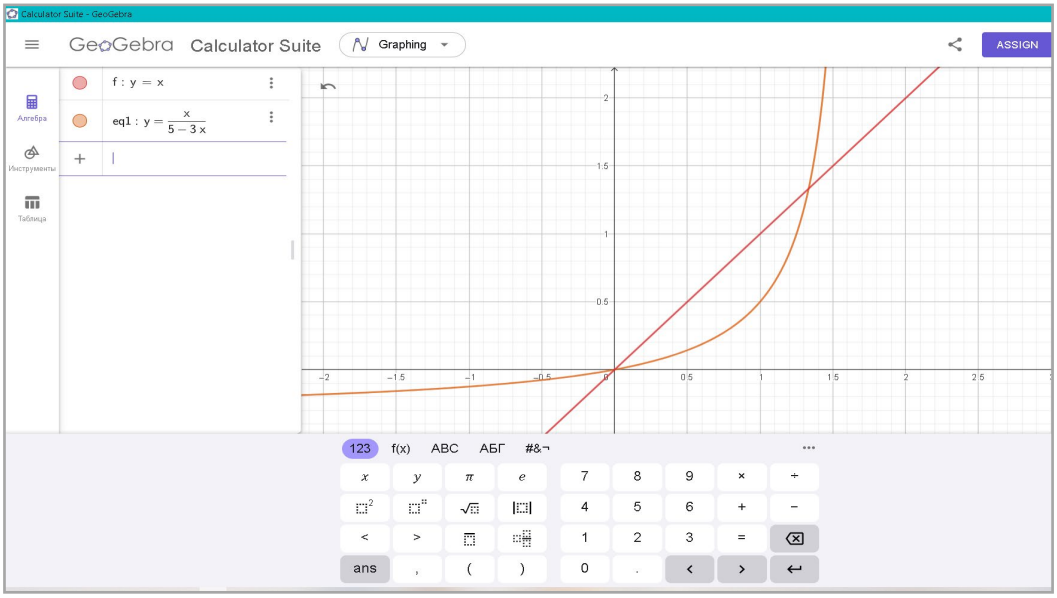

Рисунок 4 – Фигура, соответствующая задаче 2

Расчетную часть задачи – вычисление определённого интеграла от функции, описывающей закономерность распределения доходов населения – рекомендуем выполнить с помощью программы GeoGebra. Для вычисления интеграла нужно использовать закладку *Функции и исчисление* в меню *Математические операции*. Данная закладка позволяет вычислять различные типы интегралов с помощью встроенных команд CAS. Для решения задачи 2 следует выбрать команду *Интеграл* (*<Функция>*, *<Начальное значение>*, *<Конечное значение>*) и набрать с клавиатуры в командной строке программы аналитическое выражение подынтегральной функции, нижний и верхний пределы интегрирования. Результатом выполнения команды будет точное значение определённого интеграла, а также запись интеграла в символьном виде. Для вычисления площади фигуры целесообразно взять приближенное значение определённого интеграла. Чтобы его найти, нужно выполнить команду *Приближенно равно*, нажав на экране монитора соответствующую иконку ≈. В результате выполнения команды программа CeoGebra выведет на экран приближенное значение интеграла, которое удобно использовать для дальнейшего вычисления индекса Джинни (рис. 5).

Зная значение площади фигуры *OAB*, и учитывая, что $S_{\Delta OAC} = 0{,}5$, можно вычислить коэффициент Джинни *k*:

$$k = \frac{S_{OAB}}{S_{OAC}}. \qquad (2)$$

При заданном распределении доходов населения коэффициент Джинни равен $k = \frac{0{,}324}{0{,}5} = 0{,}648$.

Ответ: $k = 0{,}648$.

Вычислив значение коэффициента, следует выполнить анализ полученного результата с позиций практической деятельности специалиста финансового сектора: как изменится значение коэффициента Джинни с ростом или падением доходов населения; какие следует предпринять меры для нивелирования неравномерности распределения доходов; какое влияние на развитие финансово-экономического сектора оказывает неравномерность распределения доходов населения и пр. Таким образом, инструментальные средства GeoGebra позволяют без существенных затрат времени найти точное математическое решение практико-ориентированной задачи и сделать основной акцент на занятии по математике на различных практических применениях определённого интеграла в области финансово-экономической и финансово-управленческой деятельности.

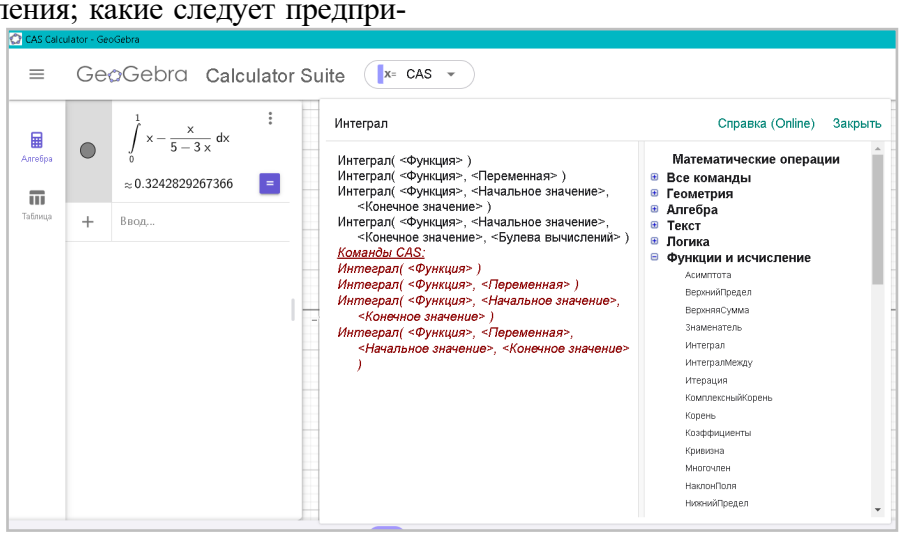

Рисунок 5 – Решение практико-ориентированной задачи в GeoGebra

Выводы. Обобщая сказанное, приходим к выводу о том, что в практико-ориентированном обучении математике студентов финансово- управленческих специальностей программа GeoGebra является эффективным средством обучения поскольку:

1) обладает обширным набором инструментов, позволяющих выполнять численные расчеты, аналитические преобразования и получать решения математических задач в символьном и численном виде. Встроенные команды CAS отражают операторы, функции и объекты из основных разделов математики. Это позволяет использовать программу GeoGebra для проверки правильности полученных результатов решения математических задач, проведения громоздких расчетов в ходе их решения, оценки вероятности случайных событий, обработки больших массивов эмпирических данных и пр.;

2) позволяет визуализировать математические понятия, фрагменты решения задач, а также результаты их решения. Работа во встроенных режимах 3D Calculator и Graphic не требует от обучающихся наличия специальных умений и знаний. Чтобы выполнить графическое построение математического объекта достаточно в командной строке ввести в символьном виде аналитическое выражение, определяющее этот объект. Простота

применения делает программу GeoGebra удобным средством построения графиков функций, поверхностей, областей определения функций одной или двух независимых переменных, области интегрирования, площади фигуры;

3) способствует формированию у студентов математической грамотности, благодаря необходимости вводить аналитические выражения функций, логические выражения, символьные записи дифференциальных уравнений и пр. в том виде, который принят в соответствующем разделе математики;

4) предоставляет удобный и простой в применении инструментарий для решения практико-ориентированных задач. С помощью обширной библиотеки функций, а также встроенных команд CAS, средствами GeoGebra могут быть выполнены аналитические и численные расчеты в ходе выполнения отдельных этапов решения практико-ориентированных задач из различных разделов математики. Во встроенных меню *Статистика*, *Логика, Вероятность* и *Financial* предусмотрены функции, позволяющие выполнять обработку эмпирических данных, рассчитывать вероятностные оценки показателей финансово-экономической деятельности, оценивать возможные риски принятия тех или иных управленческих решений.

Таким образом, использование программы GeoGebra в обучении математике студентов финансово-управленческих направлений подготовки будет способствовать формированию у них практических умений применять методы математики в решении профессиональных задач специалистов финансового сектора.

Благодарности. *Исследования проводились в ФГБОУ ВО «ДОНГУ» при финансовой поддержке Азово-Черноморского математического центра. (Соглашение от 29.02.2024 № 075-02-2024-1446)*

1. Бурмистрова, Н.А. Математическая подготовка бакалавров экономики в условиях цифрового общества / Н.А. Бурмистрова, В.А. Шамис // Вестник Сибирского института бизнеса и информационных технологий. – 2022.– Т. 11, № 3. – С. 5–10. – DOI: 10.24412/2225-8264-2022-3-5-10

2. Гребенкина, А.С. Реализация технологии визуализации средствами автоматизированных систем в контексте обучения математике студентов технических специальностей / А.С. Гребенкина // Человеческий капитал. – 2023. – № 12(180). – Часть 2. – С. 178–183. DOI: 10.25629/HC.2023.12.55

3. Гребенкина, А.С. Система практико-ориентированных задач как средство формирования математических умений у студентов технических специальностей // Гуманитарные и социальные науки.– 2024. – Т. 102, № 1. – С. 145–150. DOI: 10.18522/2070-1403-2024-102-1-145-150.

4. Дворяткина, С.Н. Эффекты интерактивного обучения математике в высшей школе с применением цифровых технологий / С.Н. Дворяткина, А.М. Лопухин // Современные проблемы физико-математических наук : Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Орел, 22–25 ноября 2018 года / под общ. ред. Т.Н. Можаровой. – Орел : Изд-во «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», 2018. – С. 41–47.

5. Егорова, Е.М. К вопросу о цифровизации в обучении математических дисциплин / Е.М. Егорова // Азимут научных исследований: педагогика и психология. – 2020. – Т. 9, № 4 (33). – С. 121–124. DOI:10.26140/anip-2020-0904-0025

6. Ерилова, Е.Н. Изучение кривых второго порядка с использованием ИГС GEOGEBRA / Е.Н. Ерилова // Научные исследования: теория, методика и практика : сборник материалов IV Международной научно-практической конференции, Чебоксары, 29 января 2018 года. – Чебоксары : Изд-во ООО «Центр научного сотрудничества «Интерактив плюс», 2018. – С. 80–81.

7. Карданов, С.О. Некоторые особенности преподавания математики студентам гуманитарных специальностей в техническом вузе / С.О. Карданов, В.И. Леванков, К.Т. Тибилов // Актуальные проблемы

преподавания математики в техническом вузе. – 2019. – № 7. – С. 137–140.

8. Катонин, С.А. Применение коэффициента Джинни в исследованиях пространственного неравенства в агломерациях регионов / С.А. Катонин // Russian Journal of Management. – 2022. – №. 4. – С. 217–221. DOI:10.29039/2409-6024-2022-10-4-217-221.

9. Константинова, Д.С. Цифровые компетенции как основа трансформации профессионального образования / Д.С. Константинова, М.М. Кудаева // Экономика труда. – 2020. – Том 7. № 11. – С. 1055–1072.

10. Мазуренко, Е.В. Аспекты применения компьютерных программ при преподавании высшей математики в вузе / Е.В. Мазуренко // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия «Психолого-педагогические науки». – 2017. – Том 15, № 1(33). – С. 48–46.

11. Морозов, А.В. Личностно-ориентированное обучение в современном информационном пространстве / А.В. Морозов // Постсоветское пространство – территория инноваций : Материалы 3-й Международной научно-практической конференции, Москва, 09–10 декабря 2016 года. – Москва : Изд-во «МРСЭИ», 2016. – С. 146–150.

12. Ротанева, Н.Ю. Профессионально-ориентированная математическая подготовка будущих специалистов сферы информационных систем и технологий / Н.Ю. Ротанева, В.С. Прач // Дидактика математики: проблемы и исследования. – 2024. – Вып. 1(61). – С. 25–33. DOI: 10.24412/2079-9152-2024-61-25-33.

13. Паршин, А.В. Повышение качества и успешности освоения математики обучающимися инженерно-технических и военно-инженерных вузов / А.В. Паршин // Развитие современной науки: опыт теоретического и эмпирического анализа : монография / А.А. Абдибайитова, О.Н. Биль, Н.А. Горбач [и др.]. – Петрозаводск : МЦНП «Новая наука», 2024. – С. 5–37.

14. Савельева, С.В. О возможности решения проблемы визуализации учебной информации в процессе изучения дисциплины «Информатика» / С.В. Савельева, И.Х. Валеева // Инновационное развитие профессионального образования. – 2019. – № 2 (22). – С. 50–55.

15. Сафонов, В.И. Потенциальные возможности интерактивной среды Geogebra в реализации преемственности математического образования «школа-вуз» / В.И. Сафонов, О.А. Бакаева, Е.А. Тагаева // Перспективы науки и образования. – 2019. – № 1 (37). – С. 431–444. DOI: 10.32744/pse.2019.1.32.

16. Синчуков, А.В. Реализация принципа наглядности в обучении высшей математике средствами Geogebra / А.В. Синчуков // Математическое образование в школе и вузе: инновации в информационном пространстве : Материалы VIII Международной научно-практической конференции, Казань, 17-21 октября 2018 года. – Казань: Изд-во «Казанский (Приволжский) федеральный университет», 2018. – С. 124–129.

17. Стратегия цифровой трансформации отрасли науки и высшего образования : утверждена Министерством науки и высшего образования Российской Федерации 14 июля 2021 г. – Текс : электронный // Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации. – Москва, 2021. – 267 с. – URL: https://minobrnauki.gov.ru/upload/iblock/e16/dv6edzmr0og5dm57dtm0wyllr6uwtujw.pdf. – (дата обращения: 16.03.2024)

18. Тутынина, О.И. Использование приложения PhotoMath и других онлайн-калькуляторов в преподавании высшей математики / О.И. Тутынина, А.А. Беспалько, Н.В. Сочнева, И.Д. Камскова // Современные наукоемкие технологии. – 2024. – № 2. – С. 74–79. DOI: 10.17513/snt.39936

19. Шмигирилова, И.Б. Цифровые технологии в преподавании математики / И.Б. Шмигирилова, С.В. Колисниченко, О.В. Григоренко // Актуальные вопросы образования. – 2022. – № 3. – С. 153–160.

20. Geertshuis, S., Liu, Q. , Rix, N., Murdoch O. , McConnell M. Learning by watching other learn: the use of videoed tutorials in undergraduate business education / S. Geertshuis, // Higher Education Pedagogies. – 2021. – Vol. 6, no. 1. – С. 156–174. DOI: 10.1080/23752696.2021. 1916980

21. Dalinger V.A., Moiseeva N.A., Polyakova T.A. Mutual integration of information and mathematical training for engineers in the digitization era // Journal of Siberian Federal University. Humanities & Social Sciences. – 2021 – №14(9). – P. 1399–1419

22. Kordigel Aberšek, M., Aberšek B.

Digital competence for science technology and engineering education // Journal of Baltic Science Education. – 2022. – No. 21(1). – Pp. 108–120. – DOI: 10.33225/jbse/22.21.108

23. Mkhatshwa, T.P. Best practices for teaching the concept of the derivative Lessons from experienced calculus instructors // Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education. – 2024. – No. 20 (4), em. 2426. – DOI: 10.29333/ejmste/14380

24. Suryadi, Muslim A.Q., Setyono L. Exploring the nexus of digital leadership and digital literacy on higher education performance: The role of digital innovation // European Journal of Educational Research. – 2024. – No. 13(1). – Pp. 207–218. – DOI: 10.12973/eu-jer.13.1.207.

THE GEOGEBRA PROGRAM AS A MEANS OF PRACTICE-ORIENTED MATHEMATICS TEACHING TO STUDENTS OF FINANCIAL AND MANAGERIAL SPECIALTIES

Grebenkina Aleksandra,
Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor
Donetsk State University,
Donetsk, Russian Federation
Khitrik Anna,
Senior lecturer
Donetsk National University of Economics and Trade
named after Mikhail Tugan-Baranovsky,
Donetsk, Russian Federation

Abstract. *The article considers the potential of the dynamic mathematical program GeoGebra in practice-oriented teaching mathematics to students of financial and managerial fields of study. The possibilities of the program are demonstrated and its tools are described, which make it possible to strengthen the practical orientation of mathematical disciplines in teaching finance students. It is shown how this software product can be used to visualize mathematical concepts and fragments of problem solving, perform numerical and analytical calculations. Examples of solving practice-oriented tasks for students of financial and managerial areas of training using GeoGebra are given. It is concluded that the use of the GeoGebra program in practice-oriented teaching of mathematics allows to improve the quality of mathematical training of students, contributes to the formation of their practical skills to apply mathematical methods in solving professional problems of specialists in the financial sector, and also prepares students to work in the digital economy.*

Keywords*: teaching mathematics, practice-oriented approach to learning, practice-oriented task, visualization of educational material, GeoGebra program, future specialists of the financial sector.*

For citation: Grebenkina A., Khitrik A. (2024). The GeoGebra program as a means of practice-oriented teaching mathematics to students of financial and managerial specialties. Didactics of Mathematics: Problems and Investigations. No. 2(62), pp. 38-49. (In Russ., abstract in Eng.). DOI: 10.24412/2079-9152-2024-62-38-49.

Поступила в редакцию 22.04.2024