

УДК 37.013

DOI: 10.34670/AR.2022.99.31.143

**Методика использования производной функции одной  
переменной при решении геометрических задач  
с использованием информационных технологий**

**Рахимов Амон Акпарович**

Кандидат педагогических наук,  
доцент кафедры высшей математики и физики,  
Политехнический институт,  
Таджикский технический университет им. академика М.С. Осими,  
734042, Таджикистан, Душанбе, пр. Академиков Раджабовых, 10;  
e-mail: info@ttu.tj

**Рахматова Мохинисо Абдумаджидовна**

Ассистент кафедры математики и информатики,  
Политехнический институт,  
Таджикский технический университет им. академика М.С. Осими,  
734042, Таджикистан, Душанбе, пр. Академиков Раджабовых, 10;  
e-mail: info@ttu.tj

**Аминова Зебоджон Абдукодировна**

Преподаватель лицея,  
Политехнический институт,  
Таджикский технический университет им. академика М.С. Осими,  
734042, Таджикистан, Душанбе, пр. Академиков Раджабовых, 10;  
e-mail: info@ttu.tj

**Ахмедова Шахноза Маъруфджоновна**

Старший преподаватель медицинского колледжа в г. Гафуров,  
735690, Таджикистан, пгт. Гафуров;  
e-mail: info@ttu.tj

**Хайдарова Фарзона Абдувахобовна**

Студент,  
Худжандский государственный университет,  
735700, Таджикистан, Худжанд, проезд Мавлонбекова, 1;  
e-mail: hgu-rector@khujandi.com

**Аннотация**

В данной работе рассматриваются прикладные задачи для решения которого используется производной функции одной переменной. Мы описываем в определенной

мере недостатки геометрического развития, присущие многим выпускникам средней школы, а также подчеркиваем первичность и приоритетность геометрических представлений в элементарной математике и математике в общем. Ученикам надо научиться пользоваться аппаратом математического анализа и обрабатывать задачи с помощью компьютера или информационных технологий, не слишком вникая в теоретические детали, но имея о них общее представление. Рассмотренные в данном исследовании три задачи были различны по своему физическому и геометрическому содержанию, однако их решение требовало применения одних и тех же рассуждений: искомая величина в каждой задаче оказалась пределом отношения двух приращений. Можно было бы привести ряд других задач из техники и естествознания, которые решались бы тем же методом. Ввиду исключительной важности отмеченного выше предела для математики и прикладных наук ему присвоено особое название.

#### Для цитирования в научных исследованиях

Рахимов А.А., Рахматова М.А., Аминова З.А., Ахмедова Ш.М., Хайдарова Ф.А. Методика использования производной функции одной переменной при решении геометрических задач с использованием информационных технологий // Педагогический журнал. 2022. Т. 12. № 6А. Ч. II. С. 1066-1077. DOI: 10.34670/AR.2022.99.31.143

#### Ключевые слова

Математический анализ, производная функции одной переменной, дифференцирование, геометрические задачи, компьютерная программа, информационная технология.

## Введение

Во время изучения профессиональной и технической среды современных промышленных предприятий, которые могут активно импортировать информационные и телекоммуникационные технологии, что также является неотложной необходимостью профессионализма, требуются также и современные компьютерные технологии для решения профессиональных проблем. Актуальна подготовка таких специалистов, которые смогут конкурировать на рынке интеллектуального труда, развитие и создание новых способов обучения, идей и методов обучения, включая математику, которая может представлять техническое направление финансового образования.

Таким образом, цель изучения информационных технологий изменилась за 20 лет [Баротов, 2022, 212].

«Математический анализ», а точнее, «Основы математического анализа» – единственный раздел изучаемой в школе математики, не относящийся к элементарной математике. Основным объектом изучения здесь является числовая функция. Несмотря на краткость, школьный курс «Основ математического анализа» дает возможность выпускнику средней школы не только получить представление о математической анализе как о мощном прикладном аппарате современной математики, но и научиться сознательно им пользоваться при решении целого ряда задач, не поддающихся элементарным методам [Шарыгин, Голубев, 1991, 67].

Не стремясь к расширению или углублению школьной теоретической базы, мы рассмотрим

некоторые виды задач, встречающиеся в школьной или конкурсной практике, при решении которых используется идеи математического анализа и его аппарат.

### Материалы и методы

Одной из важнейших областей приложения понятия производной (и всего раздела математического анализа, называемого дифференциальным исчислением) являются экстремальные задачи (исчислением) являются экстремальные задачи.

Общая схема решения экстремальной задачи методами математического анализа достаточно известна. Напомним ее. Выбирается параметр (переменная)  $x$ , через который удобно выражается исследуемая величина  $y$ .

Находится функция, выражающая  $y$  через  $x$ , т. е.  $y = f(x)$ , и область изменения параметра (переменной)  $x$ . (В более простых случаях функция  $y = f(x)$ , и область изменения  $x$  задаются.) В большинстве случаев мы имеем задачу: найти наибольшее (наименьшее) значение функции  $y = f(x)$ , на отрезке  $[a, b]$  (или на заданном луче, или на всей прямой), где функция  $f(x)$  определена и имеет производную в любой внутренней точке этого отрезка. Далее находим точки на рассматриваемом отрезке, в которых производная обращается в нуль (критические точки). Исследуем их на максимум-минимум. После чего находим нужное – наибольшее или наименьшее – значение, которое достигается или в одной из критических точек, или на границе области изменения  $x$  [там же, 67].

С помощью современных технических средств и интенсивных методов обучения можно заинтересовать студентов, облегчить усвоение материала. Методика использования информационных технологий в целом и обучающие программы в частности предполагает:

- Совершенствование системы управления обучением на различных этапах занятий;
- Усиление мотивации учения;
- Улучшение качества обучения и воспитания.

Занятия с использованием обучающих программ помогают решить следующие дидактические задачи:

- Усвоить базовые знания по предмету, систематизировать усвоенные знания;
- Сформировать навыки самоконтроля;
- Сформировать мотивацию к учению в целом и к математике в частности;
- Оказать учебно-методическую помощь студентам в самостоятельной работе над учебным материалом [Рахимов, 2020, 57].

В работе О.В. Мантурова, Т.В. Капустиной КМС рассматриваются как СИКТ в обучении естественнонаучным дисциплинам в математических исследованиях. КМС является инструментом, позволяющим педагогам качественно изменить методы и организованные формы преподавательской деятельности даже при сохранении традиционной формы обучения, осуществляя постоянное динамическое обновление организации учебного процесса. Применение компьютерных математических систем обуславливает увеличение доли творческого труда. Такое изменение характера учебной деятельности приводит к необходимости качественных изменений в системе подготовки специалистов и переориентации ее в направлении от традиционных объяснительно-иллюстративных и репродуктивных методов к творческому – поисковому, активному [там же, 58].

Программа Maple рассматривается как мировой лидер среди компьютерных систем, обеспечивающих не только возможности выполнения сложных численных расчетов с выводом

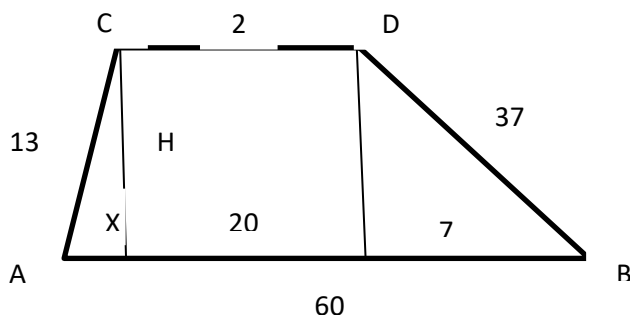
их результатов в самом изысканном графическом виде, но и проведение особо трудоемких аналитических преобразований и вычислений. Версии системы под Windows имеют современный пользовательский интерфейс и позволяют готовить документы в формате Notebooks (nb). Они объединяют исходные данные, описания алгоритмов решения задач, программ и результатов решения в самой разнообразной форме (математические формулы, числа, векторы, матрицы, графики таблицы и функции) [там же, 59].

Изучение основных возможностей и ограничений, аппаратных требований и достоинств ведущих систем математических систем Maple и Mathematica позволило выделить компьютерную систему Maple среди других наиболее распространенных математических систем высокого уровня тем, что в ней представлен широкий спектр инструментов для реализации и представления численных символьных вычислений графических построений и анимации с развитым встроенным языком программирования, следовательно, она полностью удовлетворяет комплексу требований к педагогическому программному средству и может быть использована в обучении студентов технических специальностей вузов.

Рассмотрим некоторые задачи, решаемые с использованием производной функции одной переменной, и проверим результаты действий с помощью компьютерной программы Maple.

#### Задача № 1

Найти площадь трапеции, параллельные стороны которой равны 60 см и 20 см, а непараллельные – 13 см и 37 см.



Решение:

$$S = \frac{a + b}{2} \cdot h = \frac{20 + 60}{2} \cdot 12 = 80 \cdot 6 = 480$$

$$x + y + 20 = 60$$

$$x + y = 40$$

$$13^2 = h^2 + x^2$$

$$37^2 = h^2 + y^2$$

$$37^2 - 13^2 = y^2 - x^2$$

$$(37 - 13)(37 + 13) = (y - x)(y + x)$$

$$24 \cdot 50 = (y - x) \cdot 40$$

$$\begin{cases} y - x = 30 \\ x + y = 40 \end{cases}$$

$$\begin{cases} y - x = 30 \\ x + y = 40 \end{cases}$$

$$2y = 70$$

$$y = 35$$

$$x = 5$$

$$37^2 = h^2 + 35^2$$

$$(37 - 35)(37 + 35) = h^2$$

$$2 \cdot 72 = h^2$$

$$h = \sqrt{2 \cdot 9 \cdot 8} = 4 \cdot 3 = 12$$

Ответ: 12

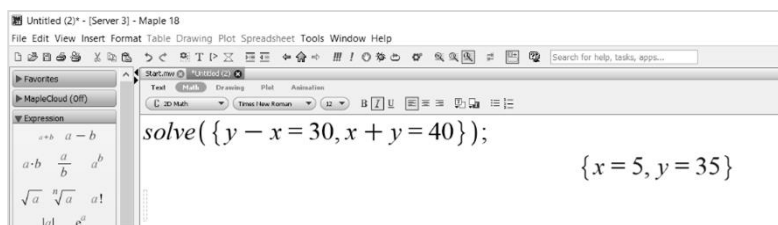


Рисунок 1 - Решение системы с помощью Maple

### Задача № 2

Найти наибольший объем прямоугольного параллелепипеда, периметр основания которого равен 12 дм, а высота равна одной из сторон основания.

Решение:

$$P_{\text{осн}} = 12$$

$$2(a + b) = 12$$

$$a + b = 6$$

$$c = a$$

$$b = 6 - a$$

$$a > 0$$

$$V = a \cdot b \cdot c \rightarrow \max$$

$$V = a \cdot (6 - a) \cdot a = a^2 \cdot (6 - a) = -a^3 + 6a^2$$

$$V'(a) = -3a^2 + 12a = -3a(a - 4)$$

$$V'(a) = 0$$

$$-3a^2 + 12a = 0 \quad /:3$$

$$a^2 - 4a = 0$$

$$a(a - 4) = 0$$

$$a = 0$$

$$a - 4 = 0$$

$$a = 4$$

$$b = 6 - 4 = 2$$

$$c = 4$$

$$V = a \cdot b \cdot c = 4 \cdot 2 \cdot 4 = 32 \text{ см}^3$$

Ответ:  $32 \text{ см}^3$

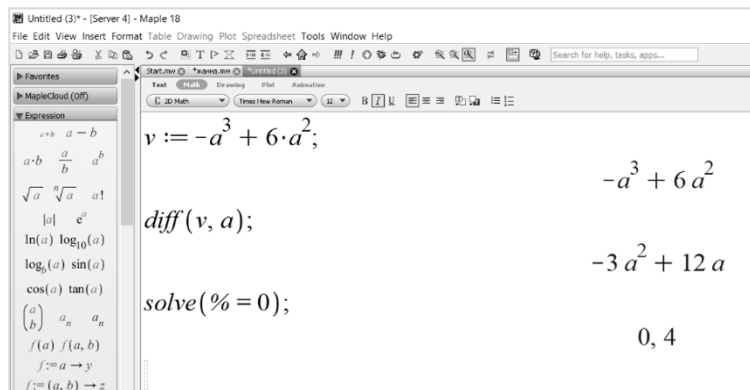
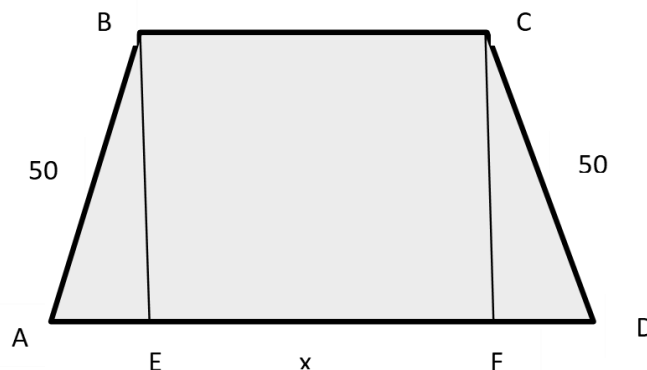


Рисунок 2 - Нахождение производной в среде программы Maple

### Задача № 3

Боковые стороны и меньшее основание трапеции имеют одинаковые длины – по 50см. Найдите длину большего основания трапеции, при котором ее площадь была наибольшей?

Решение:



Дано  $ABCD$  – трапеция

$AB=CD$  боковая сторона  $ABCD$

$BC=50$

$AD$  – больше оси  $ABCD$

Найти  $AD$  (большей оси), чтобы  $S_{ABCD}$  была наибольшей

Решение.

По условию задачи в трапеции  $ABCD$   $AB=BC=CD=50$ (см), тогда трапеция  $ABCD$  равнобокая.

Пусть  $AD = x(\text{см})$ , тогда  $AE = FD = \frac{x-50}{2}$ , зная  $AD = x(\text{см})$  составим выражения.

$$AD = \frac{x-50}{2} \cdot 2 + 50 = x$$

Следующий находим  $h$  – высоту трапеции  $ABCD$ ,  $BE = FC = h$ .

Из  $\triangle AEB$ :  $\angle E = 90^\circ$  выразим  $h$  через  $x$ . По Th Пифагора

$$AB^2 = AE^2 + BE^2$$

$$50^2 = \left(\frac{x-50}{2}\right)^2 + h^2$$

$$50^2 - \left(\frac{x-50}{2}\right)^2 = h^2$$

Преобразуем последнее выражение

$$2500 - \left(\frac{x-50}{2}\right)^2 = h^2$$

$$2500 - \frac{(x-50)^2}{4} = h^2$$

$$h = \sqrt{2500 - \frac{(x-50)^2}{4}} = \sqrt{\frac{10000 - (x-50)^2}{4}} = \sqrt{\frac{10000 - x^2 + 100x - 2500}{4}}$$

$$= \frac{\sqrt{7500 - x^2 + 100x}}{2}$$

По условию задачи  $S_{ABCD}$  была наибольшей, поэтому находим

$$S_{ABCD} = \frac{a+b}{2} \cdot h = \frac{AD+BC}{2} \cdot EB = \frac{x+50}{2} \cdot \frac{\sqrt{7500 - x^2 + 100x}}{2}$$

$$= \frac{x+50}{4} \cdot \sqrt{7500 - x^2 + 100x}$$

Получим функцию с одной переменной т.к.  $S_{ABCD} \max$ , тогда исследуем функцию обозначая через  $S(x)$  на экстремум:

$$S'(x) = \frac{x+50}{4} \cdot \sqrt{7500 - x^2 + 100x}$$

Находим производную от функции  $S(x)$

Воспользуемся производной от произведения

$$(uv)' = u' \cdot v + u \cdot v'$$

$$S(x) = \frac{x+50}{4} \cdot \sqrt{7500 - x^2 + 100x}$$

$$S'(x) = \left(\frac{x+50}{4}\right)' \cdot \sqrt{7500 - x^2 + 100x} + \frac{x+50}{4} \cdot (\sqrt{7500 - x^2 + 100x})' = \frac{1}{4} \cdot \sqrt{7500 - x^2 + 100x} +$$

$$\frac{x+50}{4} \cdot \frac{1}{2\sqrt{7500 - x^2 + 100x}} = \frac{\sqrt{7500 - x^2 + 100x}}{4} + \frac{x+50}{4} \cdot \frac{2 \cdot (-x+50)}{2\sqrt{7500 - x^2 + 100x}} = \frac{\sqrt{7500 - x^2 + 100x}}{4} - \frac{x+50}{4}$$

$$\frac{x-50}{4\sqrt{7500 - x^2 + 100x}} = \frac{\sqrt{7500 - x^2 + 100x}}{4} - \frac{x^2 - 50^2}{4\sqrt{7500 - x^2 + 100x}} = \frac{7500 - x^2 + 100x - x^2 + 2500}{4\sqrt{7500 - x^2 + 100x}} = \frac{-2x^2 + 100x + 10000}{4\sqrt{7500 - x^2 + 100x}} =$$

$$\frac{-2(x^2 - 50x - 5000)}{4\sqrt{7500 - x^2 + 100x}} = -\frac{x^2 - 50x - 5000}{2\sqrt{7500 - x^2 + 100x}}$$

Теперь найдем критическую точку  $f'(x) = 0$

$$-\frac{x^2 - 50x - 5000}{4\sqrt{7500 - x^2 + 100x}} = 0$$

$$\frac{x^2 - 50x - 5000}{4\sqrt{7500 - x^2 + 100x}} = 0$$

ОДЗ:

$$7500 - x^2 + 100x > 0$$

$$-x^2 + 100x + 7500 > 0$$

Нули:

$$x^2 - 100x - 7500 > 0$$

$$x_1 = -50$$

$$x_2 = 150$$

$$D(S(x)) = (-50; 150)$$

$$x = -50$$

$$6(-50; 150)$$

След  $x = -50$  является посторонним решением

$x = 100$  критическая точка функции  $S(x)$

$$S'(x) = -\frac{0 - 0 - 5000}{2 \cdot \sqrt{7500 - 0 + 0}} = \frac{5000}{2 \cdot \sqrt{7500}} > 0$$

$S'(105) < 0$  т.к.  $f'(x)$  меняется от «+» на «-» следующая точка  $x = 100$  является  $\max x = 100$  (·) *max*. Функция принадлежит от  $-y$  (100; 150), следовательно,  $AD = x = 100$  (см) есть длина больше трапеции  $ABCD$ .

Ответ:  $AD = 100$  см

The screenshot shows the Maple 18 interface with the following content:

```

s := (x + 50) / 4 * sqrt(7500 - x^2 + 100 * x);

diff(s, x);

1/4 * sqrt(-x^2 + 100 * x + 7500) + 1/8 * (x + 50) / sqrt(-x^2 + 100 * x + 7500)

solve(% = 0);

100

```

Рисунок 3 - Нахождение производной в среде программы Maple



## Заключение

Алгоритм использования производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах.

Проанализировав условие задачи, выделим величину, наибольшее значение которой необходимо найти, и обозначим ее как  $y$  (зависимую переменную).

Одну из неизвестных величин обозначим как  $x$  (независимую переменную) и определим ее границы с учетом условий задачи. Допустим, что независимая переменная  $x$  определена на множестве  $X$ .

Выразим зависимость одной величины ( $y$ ) от другой ( $x$ ) и получим функцию  $y = f(x)$ , определенную на множестве  $X$ .

Исследуем полученную функцию  $y = f(x)$  с помощью производной.

Рассмотренные выше три задачи были различны по своему физическому и геометрическому содержанию, однако их решение требовало применения одних и тех же рассуждений: искомая величина в каждой задаче оказалась пределом отношения двух приращений. Можно было бы привести ряд других задач из техники и естествознания, которые решались бы тем же методом.

Ввиду исключительной важности отмеченного выше предела для математики и прикладных наук ему присвоено особое название.

## Библиография

1. Алексейчева Е.Ю. Гуманизация образования как способ создания гуманного будущего // Методология научных исследований. материалы научного семинара. / Сер. «Библиотека Мастерской оргдеятельностных технологий МГПУ». Ярославль, 2021. С. 131-135.
2. Алексейчева Е.Ю. Многомерное образование: выбор или предопределенность // Методология научных исследований. материалы научного семинара. / Сер. «Библиотека Мастерской оргдеятельностных технологий МГПУ». Ярославль, 2021. С. 201-204.
3. Баротов Р.Т. О методике организации лабораторных работ в области численных методов на примере темы реакций соды // Доклады Национального университета Таджикистана. 2022. № 4. С. 307.
4. Рахимов А., Абдуллоев Н.С. Проблемы дифференциации и интеграции информационных технологий в обучении высшей математики // Прикладные информационные системы: проблемы моделирования разработки и применения в развивающихся странах. Худжанд, 2012. С. 173-176.
5. Рахимов А., Муминова Ш.М. Определение уравнение регрессии с использованием прикладных программ // Прикладные информационные системы: проблемы моделирования разработки и применения в развивающихся странах. Худжанд, 2012. С. 147-150.
6. Рахимов А., Раджабов Г. Разработка методов использования информационных технологий при изучении высшей математики в кредитной технологии обучения в техническом вузе // Прикладные информационные системы: проблемы моделирования разработки и применения в развивающихся странах. Худжанд, 2012. С. 177-180.
7. Рахимов А.А. Компьютерная система Maple как средство формирования творческой самостоятельности в обучении высшей математике студентов технических вузов в условиях кредитной технологии обучения // Известия ТулГУ. Технические науки. 2020. Вып. 11. С. 308-313.
8. Рахимов А.А. Методика использования математического пакета MAPLE 17 при изучении темы «Производная и ее применение» в курсе высшей математики для студентов технического вуза // Известия Тульского государственного университета (технические науки). 2020. Вып. 11. С. 312.
9. Шарьгин И.Ф., Голубев В.И. Факультативный курс по математике: Решение задач. М.: Просвещение, 1991. С. 61-67.
10. Orchakova L.G., Smirnova Yu.V. Internet and higher education: prospects, challenges, problems. // Opcion. 2020. T. 36. № S26. С. 76-93.

---

## **Method of using a derivative function of one variable in solving school geometric problems using information technology**

**Amon A. Rakhimov**

PhD in Pedagogy,  
Associate Professor of the Department of Higher Mathematics and Physics,  
Polytechnic Institute of the Tajik Technical University,  
734042, 10, Akademikov Radzhabovykh ave., Dushanbe, Tajikistan;  
e-mail: info@ttu.tj

**Mokhiniso A. Rakhmatova**

Assistant of the Department of Higher Mathematics and Physics,  
Polytechnic Institute of the Tajik Technical University,  
734042, 10, Akademikov Radzhabovykh ave., Dushanbe, Tajikistan;  
e-mail: info@ttu.tj

**Zebodzhon A. Aminova**

Teacher of the Lyceum,  
Polytechnic Institute of the Tajik Technical University,  
734042, 10, Akademikov Radzhabovykh ave., Dushanbe, Tajikistan;  
e-mail: info@ttu.tj

**Shakhnoza M. Akhmedova**

Lecturer at the College of Gafurov,  
735690, Gafurov, Tajikistan;  
e-mail: info@ttu.tj

**Farzona A. Khaidarova**

Graduate Student,  
Khujand State University,  
735700, 1, Mavlonbekova passage, Khujand, Tajikistan;  
e-mail: hgu-rector@khujandi.com

### **Abstract**

In this paper devoted to the studying of mathematics at school, the authors of the article consider applied problems for the solution of which the derivative of a function of one variable is used. The authors of the paper describe to a certain extent the shortcomings of geometric development inherent in many high school graduates, and also emphasize the primacy and priority of geometric representations in elementary mathematics and mathematics in general. The authors of the research state that the students need to learn how to use the apparatus of mathematical analysis and process

problems with the help of a computer or information technology, without delving too much into theoretical details, but having a general idea about them. The three problems considered in this study were different in their physical and geometric content, but their solution required the use of the same reasoning: the desired value in each problem turned out to be the limit of the ratio of two increments. One could cite a number of other problems from technology and natural science that could be solved by the same method. In view of the exceptional importance of the above-mentioned limit for mathematics and applied sciences, it has been given a special name.

### For citation

Rakhimov A.A., Rakhmatova M.A., Aminova Z.A., Akhmedova Sh.M., Khaidarova F.A. (2022) Metodika ispol'zovaniya proizvodnoi funktsii odnoi peremennoi pri reshenii geometricheskikh zadach s ispol'zovaniem informatsionnykh tekhnologii [Method of using a derivative function of one variable in solving school geometric problems using information technology]. *Pedagogicheskii zhurnal* [Pedagogical Journal], 12 (6A-II), pp. 1066-1077. DOI: 10.34670/AR.2022.99.31.143

### Keywords

Mathematical analysis, derivative of the function of one variable, differentiation, geometric tasks, computer program, information technology.

### References

1. Barotov R.T. (2022) O metodike organizatsii laboratornykh rabot v oblasti chislennykh metodov na primere temy reaktsii sody [On the methodology for organizing laboratory work in the field of numerical methods on the example of the topic of soda reactions]. *Doklady Natsional'nogo universiteta Tadjikistana* [Reports of the National University of Tajikistan], 4, p. 307.
2. Rakhimov A., Abdulloev N.S. (2012) Problemy differentsiatsii i integratsii informatsionnykh tekhnologii v obuchenii vysshei matematiki [Problems of differentiation and integration of information technologies in teaching higher mathematics]. In: *Prikladnye informatsionnye sistemy: problemy modelirovaniya razrabotki i primeneniya v razvivayushchikhsya stranakh* [Applied Information Systems: Problems of Modeling Development and Application in Developing Countries]. Khujand.
3. Rakhimov A., Muminova Sh.M. (2012) Opredelenie uravnenie regressii s ispol'zovaniem prikladnykh programm [Determination of the regression equation using applied programs]. In: *Prikladnye informatsionnye sistemy: problemy modelirovaniya razrabotki i primeneniya v razvivayushchikhsya stranakh* [Applied Information Systems: Problems of Modeling Development and Application in Developing Countries]. Khujand.
4. Rakhimov A., Radzhabov G. (2012) Razrabotka metodov ispol'zovaniya informatsionnykh tekhnologii pri izuchenii vysshei matematiki v kreditnoi tekhnologii obucheniya v tekhnicheskome vuze [Development of methods for using information technology in the study of higher mathematics in the credit technology of education at a technical university]. In: *Prikladnye informatsionnye sistemy: problemy modelirovaniya razrabotki i primeneniya v razvivayushchikhsya stranakh* [Applied Information Systems: Problems of Modeling Development and Application in Developing Countries]. Khujand.
5. Rakhimov A.A. (2020) Komp'yuternaya sistema Maple kak sredstvo formirovaniya tvorcheskoi samostoyatel'nosti v obuchenii vysshei matematike studentov tekhnicheskikh vuzov v usloviyakh kreditnoi tekhnologii obucheniya [The Maple computer system as a means of forming creative independence in teaching higher mathematics to students of technical universities in the conditions of credit technology of education]. *Izvestiya TulGU. Tekhnicheskie nauki* [News of TulSU. Technical science], 11, pp. 308-313.
6. Rakhimov A.A. (2020) Metodika ispol'zovaniya matematicheskogo paketa MAPLE 17 pri izuchenii temy «Proizvodnaya i ee primeneniye» v kurse vysshei matematiki dlya studentov tekhnicheskogo vuza [Methodology for the use of the mathematical package MAPLE 17 in the study of the topic "Derivative and its application" in the course of higher mathematics for students of a technical university]. *Izvestiya TulGU. Tekhnicheskie nauki* [News of TulSU. Technical science], 11, p. 312.
7. Sharygin I.F., Golubev V.I. (1991) *Fakul'tativnyi kurs po matematike: Reshenie zadach* [Optional course in mathematics: Problem solving]. Moscow: Prosveshchenie Publ.

- 
8. Orchakova L.G., Smirnova Yu.V. (2020) Internet and higher education: prospects, challenges, problems. Opcion. T. 36. № S26. pp. 76-93.
  9. Alekseicheva E.Yu. (2021) Gumanizaciya obrazovaniya kak sposob sozdaniya gumannogo budushchego [Humanization of education as a way to create a humane future] Metodologiya nauchnyh issledovaniy. materialy nauchnogo seminara. / Ser. «Biblioteka Masterskoj orgdeyatel'nostnyh tekhnologij MGPU». [Methodology of scientific research. materials of the scientific seminar. / Ser. "Library of the Workshop of organizational activity technologies of MSPU". Yaroslavl]. pp. 131-135.
  10. Alekseicheva E.Yu. (2021) Mnogomernoe obrazovanie: vybor ili predopredelennost' [Multidimensional education: choice or predestination] Metodologiya nauchnyh issledovaniy. materialy nauchnogo seminara. / Ser. «Biblioteka Masterskoj orgdeyatel'nostnyh tekhnologij MGPU». YAroslavl' [Methodology of scientific research. materials of the scientific seminar. / Ser. "Library of the Workshop of organizational activity technologies of MSPU"]. Yaroslavl. pp. 201-204.