

Саркисян Татьяна Анатольевна,

к.п.н., доцент, доцент кафедры высшей математики и информатики,

Сургутский государственный педагогический университет,

г. Сургут

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ ПО МАТЕМАТИКЕ НА ПРИМЕРЕ ПРОЕКТА ОДНОЙ ЗАДАЧИ (ЗАДАЧА ШТЕЙНЕРА О МИНИМАЛЬНОМ ДЕРЕВЕ)

Аннотация. Статья посвящена вопросам организации проектной деятельности студентов-бакалавров на примере решения задачи Штейнера о минимальном дереве. Рассмотрены этапы организации проектной деятельности, методы работы, стоящие перед педагогом на каждом этапе. Представлен возможный продукт проекта – компьютерная программа «Задача Штейнера».

Ключевые слова: проектная деятельность, этапы проектной деятельности, проект одной задачи, задача Штейнера, точка Ферма-Торичелли, методы решения задачи Штейнера.

Федеральные образовательные стандарты высшего профессионального образования ставят перед участниками образовательного процесса четкие, конкретные задачи, направленные на формирование профессиональных компетенций, достижение которых возможно на основе использования системно-деятельностного подхода в обучении, организации проектной деятельности и других активных методов обучения в образовательном процессе [7].

Метод проектов представляет собой модель организации образовательного процесса, который ориентирован на развитие обучающихся и их самореализацию в деятельности. У студентов-бакалавров в процессе работы над учебным проектом формируются: возможности осуществления приблизительных, «прикидочных» действий; основы системного мышления; навыки выдвижения гипотез, формулирования проблем, поиска аргументов; творческие способности, воображение и фантазия; целеустремленность и организованность, расчетливость

СОВРЕМЕННАЯ НАУЧНАЯ МЫСЛЬ
Всероссийская научно-практическая конференция

и предприимчивость, способность ориентироваться в ситуации неопределенности [5].

Рассмотрим пример проекта одной задачи по математике. При организации проектной деятельности обучающихся выделено 5 этапов [1]:

- Этап 1. Поиск и формулировка проблемы
- Этап 2. Выдвижение идей
- Этап 3. Проектный этап
- Этап 4. Выполнение проекта
- Этап 5. Оценка и защита проекта

Опишем методику работы на каждом из представленных этапов.

Этап 1. Поиск и формулировка проблемы.

На данном этапе студентам предлагается:

1) заполнить таблицу, состоящую из двух колонок. (профессия и математическая теория) Для заполнения таблицы необходимо: а) выявить профессии родителей, знакомых, друзей, работающих в городе Сургут и районе, с помощью интервью или анкетирования; б) выделить математические знания и умения, необходимые человеку для его профессии.

2) Сформулировать проблему.

3) Выполнить анализ статистического материала: СМИ по различным направлениям развития региона; Интернет ресурсов. Найти связь найденных материалов с математикой.

Пример интервью: Здравствуйте. Я студент 1 курса, меня зовут Николай. Я провожу социологический опрос. Ответьте, пожалуйста, на несколько вопросов.

1. Ваше имя.
2. Вы проживаете в городе Сургут?
3. Ваша профессия?
4. Как Вы считаете, связана ли Ваша профессия с математикой?

Этап 2. Выдвижение идей.

СОВРЕМЕННАЯ НАУЧНАЯ МЫСЛЬ
Всероссийская научно-практическая конференция

Идея включает в себя цель и пути ее достижения. Каждый обучающийся имеет право высказать свою идею.

Пример идеи: определить математические потребности профессии инженер путей сообщения.

Этап 3. Проектный этап.

В процессе проектного этапа происходит разработка модели проекта, составляется технологическая карта.

Например:

1. Составление таблицы (таблица 1):

Таблица 1.

Технологическая карта проекта

Профессия	Математическая теория
Инженер путей сообщения	Координаты точки, уравнение прямой, точка пересечения прямых, точка пересечения окружностей, длина, расстояние, минимальное расстояние. Диаметр, радиус, площадь, окружность, треугольник, ломаная, кривая

2. Составление критериев оценивания задачи:

- 1) Задача должна быть сюжетной.
- 2) Текст задачи должен соответствовать проблеме.
- 3) В задаче должны быть выделены условие и требование.
- 4) Наличие продукта проекта.
- 5) Творческий подход: оригинальность и креативность

3. Составление задачи.

Пример задачи: Перед инженером путей сообщения поставлена задача составления проекта сети дорог, соединяющих три фиксированных населенных пункта таким образом, чтобы затраты на его реализацию были минимальны.

Этап 4. Выполнение проекта.

На данном этапе преподаватель координирует деятельность обучающихся, поддерживает мотивацию, проводит консультации; обращает внимание на планирование проекта и не допускает отклонений от задуманного.

СОВРЕМЕННАЯ НАУЧНАЯ МЫСЛЬ
Всероссийская научно-практическая конференция

На этапе выполнения проекта, как правило выделяются этапы выполнения проекта, например:

1. Информационный (теоретический) этап.
2. Этап решения математической задачи.
3. Этап создания проектного продукта, например, компьютерная программа.

Рассмотрим реализацию каждого этапа на примере сформулированной ранее задачи.

Информационный этап. На этапе формулировки задачи, преподаватель предлагает обучающимся найти информацию о составленной задаче, задает вопрос: «Как вы думаете, сформулированная нами задача интересовала ранее ученых или мы первые, кто поставил эту проблему?». Ребята предполагают, что, задача достаточно актуальная и, скорее всего, есть информация, которую следует изучить.

Поиск информации, связанной с сформулированной задачей приводит к исторической задаче Штейнера.

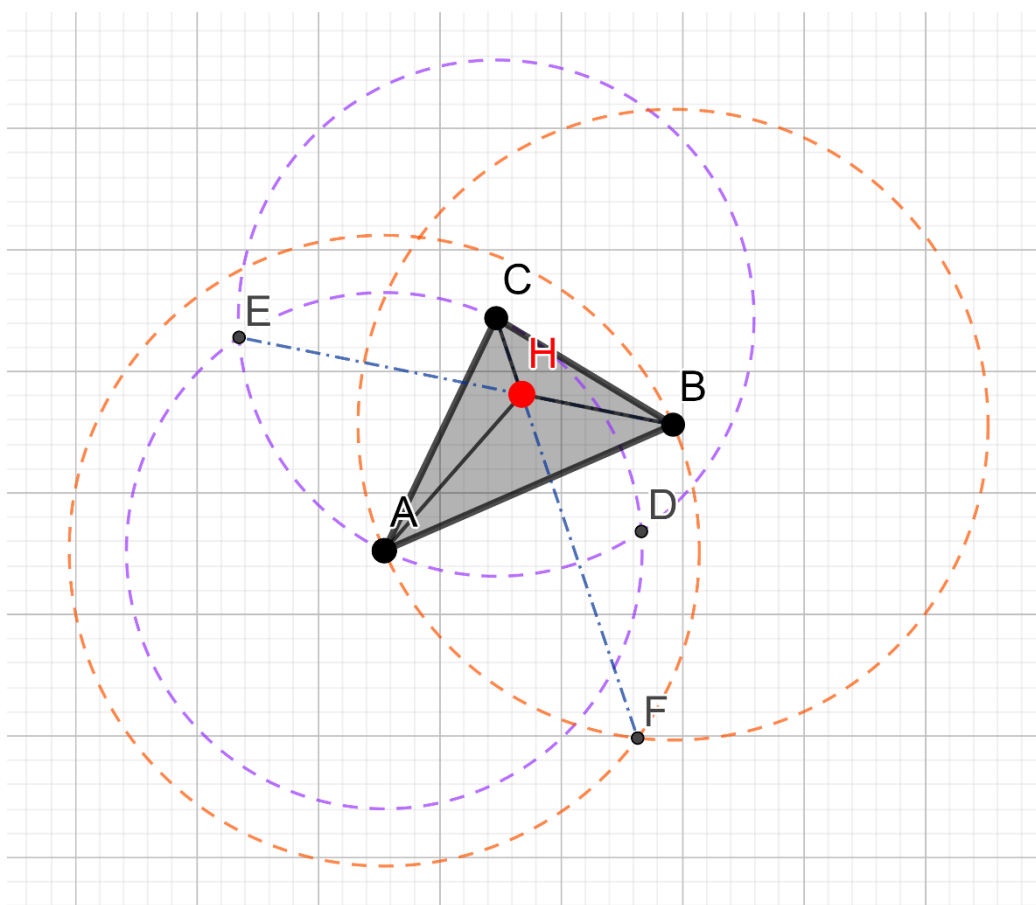
Задача Штейнера, или задача о минимальном дереве Штейнера, названная в честь швейцарского математика Якова Штейнера, является задачей комбинаторной оптимизации. Она может быть сформулирована в различных вариантах, однако в любой задаче Штейнера, независимо от конкретной формулировки: на евклидовой плоскости или в более общей, графовой, форме, требуется найти кратчайшую сеть, связывающую заданное множество вершин, имея возможность использовать промежуточные вершины [2].

Различные вариации задачи Штейнера в настоящее время широко используются на практике, в том числе в дорожном строительстве, схемотехнике, биологии, компьютерных и телекоммуникационных сетях [6].

Этап решения математической задачи. Для решения задачи сформули-

руем ее на математическом языке: На плоскости даны три точки. Построить такую точку, чтобы сумма расстояний от этой точки до трех данных была минимальной.

Рассмотрим задачу Штейнера как задачу на построение. Для наглядности воспользуемся возможностями системы динамического программирования GeoGebra.



*Рисунок 1. Построение точки Ферма-Торричелли
(построение в программе GeoGebra)*

При решении, выделим этапы решения задачи, как задачи на построение.

Анализ. Предположим, что точка H является точкой Ферма-Торричелли, т.е. сумма расстояний от нее до вершин треугольника минимальна. Из этого следует что все стороны из этой точки видны под углом 120° . А значит для получения точки H нужно построить окружность через точки A, C , с дугой $AC=120^\circ$ и окружность через точки A, B . Так как угол $AHC=120^\circ$, то вписанный угол $F=60^\circ$.

Из этого следует, что для того чтобы найти третью точку на окружности нам нужно построить равносторонние треугольники с длиной стороны, равной стороне треугольника (или окружности, описанные вокруг равносторонних треугольников, построенных на сторонах данного треугольника).

Построение.

1. На стороне AB построим равносторонний треугольник, для этого, используя циркуль, построим окружности с центрами в точках A и C и радиусом равным длине AC . Точка пересечения этих окружностей точка F – вершина равностороннего треугольника.

2. Аналогично строим равносторонний треугольник ACE .

4. Для построения точки H – точки Ферма-Торричелли находим точку пересечения прямых BE и CF .

Исследование. Задача имеет единственное решение. Исключением является случай, при котором данный треугольник – тупоугольный. В этом случае точка H совпадает с вершиной тупого угла.

Для более наглядного представления решения задачи Штейнера и для написания компьютерной программы, желательно построить алгоритм ее решения в виде блок-схемы.

Как правило, этап решения задачи проходит на учебном занятии, а создание продукта дается студентам для выполнения дома, с последующей демонстрацией на следующем занятии.

Этап создания проектного продукта – программирование.

В процессе работы на усмотрение обучающегося можно выбрать инструмент для создания продукта проекта, например, это может быть программа, написанная на языке программирования Pascal (или любая другая среда программирования), которая находит точку Ферма-Торричелли, по трем произвольно выбираемым на дисплее точкам [4].

СОВРЕМЕННАЯ НАУЧНАЯ МЫСЛЬ
Всероссийская научно-практическая конференция

Мы не будем приводить программу полностью, дадим только некоторые пояснения к ней.

При запуске программы, перед пользователем открывается белое окно с указанием кликнуть три раза в любое произвольное место на экране для построения точек. За это отвечает приведенная ниже строка кода.

```
begin  
  repeat  
    OnMouseUp := MouseUp;  
  until (mouse_up = 1);  
  Ax:=xm;  
  Ay:=ym;  
  Writeln('Координаты точки A: ', xm, ', ', ym);  
  Circle(xm,ym,5);  
  FloodFill( xm, ym , clBlue);  
  Textout(xm+10, ym, 'A');  
  repeat  
    OnMouseUp := MouseUp;  
  until (mouse_up = 2);  
  Writeln('Координаты точки B: ', xm, ', ', ym);  
  Bx:=xm;  
  By:=ym;  
  Circle(xm,ym,5);  
  FloodFill( xm, ym , clBlue);  
  Textout(xm+10, ym, 'B');  
  repeat  
    OnMouseUp := MouseUp;  
  until (mouse_up = 3);  
  Writeln('Координаты точки C: ', xm, ', ', ym);  
  Cx:=xm;  
  Cy:=ym;  
  Circle(xm,ym,5);  
  FloodFill( xm, ym , clBlue);  
  Textout(xm+10, ym, 'C');
```

СОВРЕМЕННАЯ НАУЧНАЯ МЫСЛЬ
Всероссийская научно-практическая конференция

End;

После этого программа вычислит длины сторон треугольника и проверит углы между сторонами [3]:

begin

$AB := \sqrt{(Bx - Ax)^2 + (By - Ay)^2};$

$AC := \sqrt{(Cx - Ax)^2 + (Cy - Ay)^2};$

$BC := \sqrt{(Cx - Bx)^2 + (Cy - By)^2};$

$\alpha := (\arccos((\sqrt{AB^2 + BC^2 - AC^2}) / (2 * AB * BC))) * (180 / \pi);$

$\beta := (\arccos((\sqrt{AC^2 + BC^2 - AB^2}) / (2 * AC * BC))) * (180 / \pi);$

$\gamma := (\arccos((\sqrt{AC^2 + AB^2 - BC^2}) / (2 * AC * AB))) * (180 / \pi);$

if ($\gamma < 120$) **and** ($\beta < 120$) **and** ($\alpha < 120$) **then**

Если один из этих углов тупой, то точкой Ферма-Торричелли является вершина при которой лежит тупой угол (рис. 1).

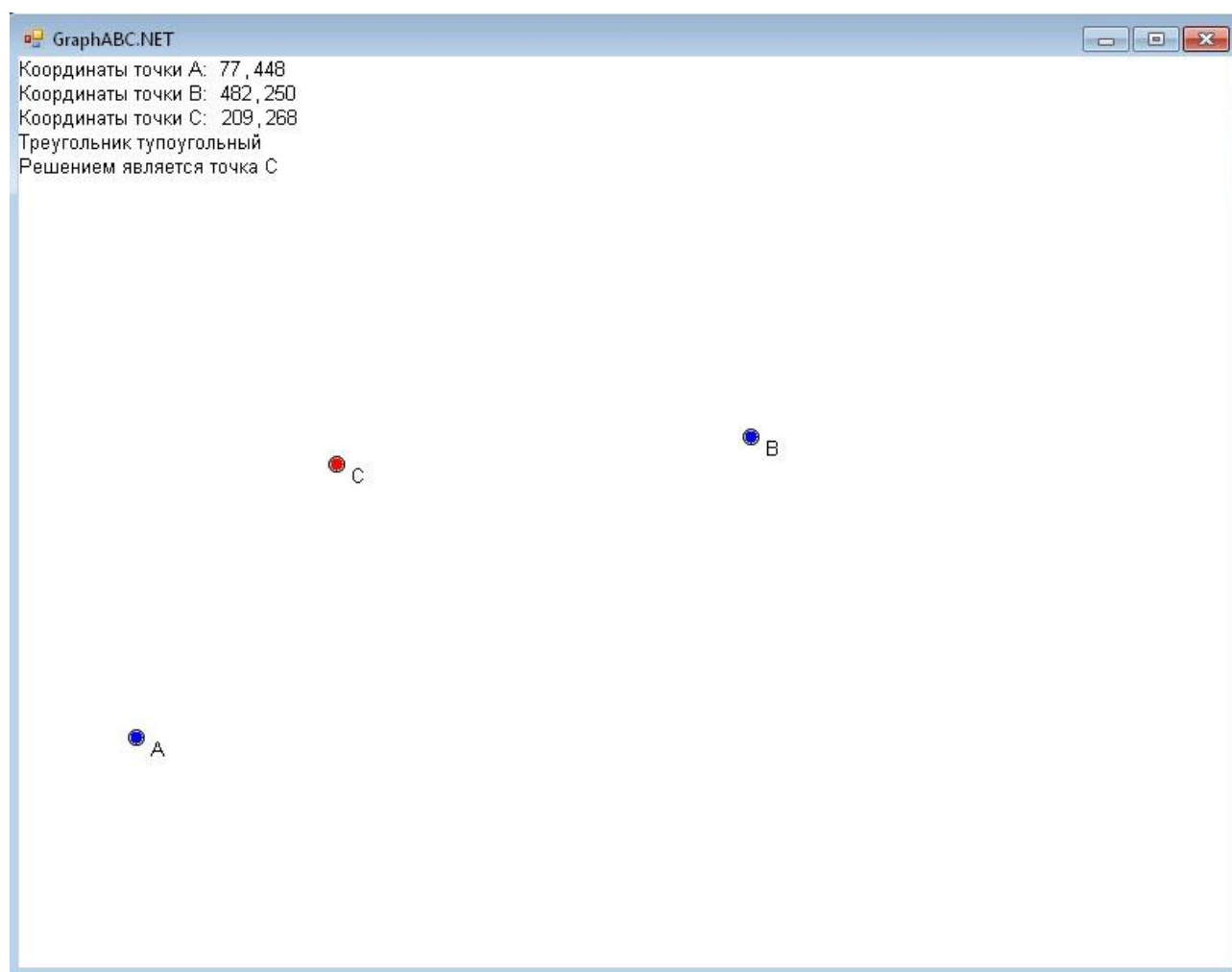


Рис. 1. Точка Ферма-Торричелли для тупоугольного треугольника

СОВРЕМЕННАЯ НАУЧНАЯ МЫСЛЬ
Всероссийская научно-практическая конференция

Если треугольник остроугольный, программа найдет координаты точки H при помощи построения равносторонних треугольников, построения отрезков, соединяющих новые вершины с незадействованными и поиска их точек пересечения, после этого на экран будут выведены координаты точки H , а также будет представлен чертеж, на котором она будет изображена (рис. 2).

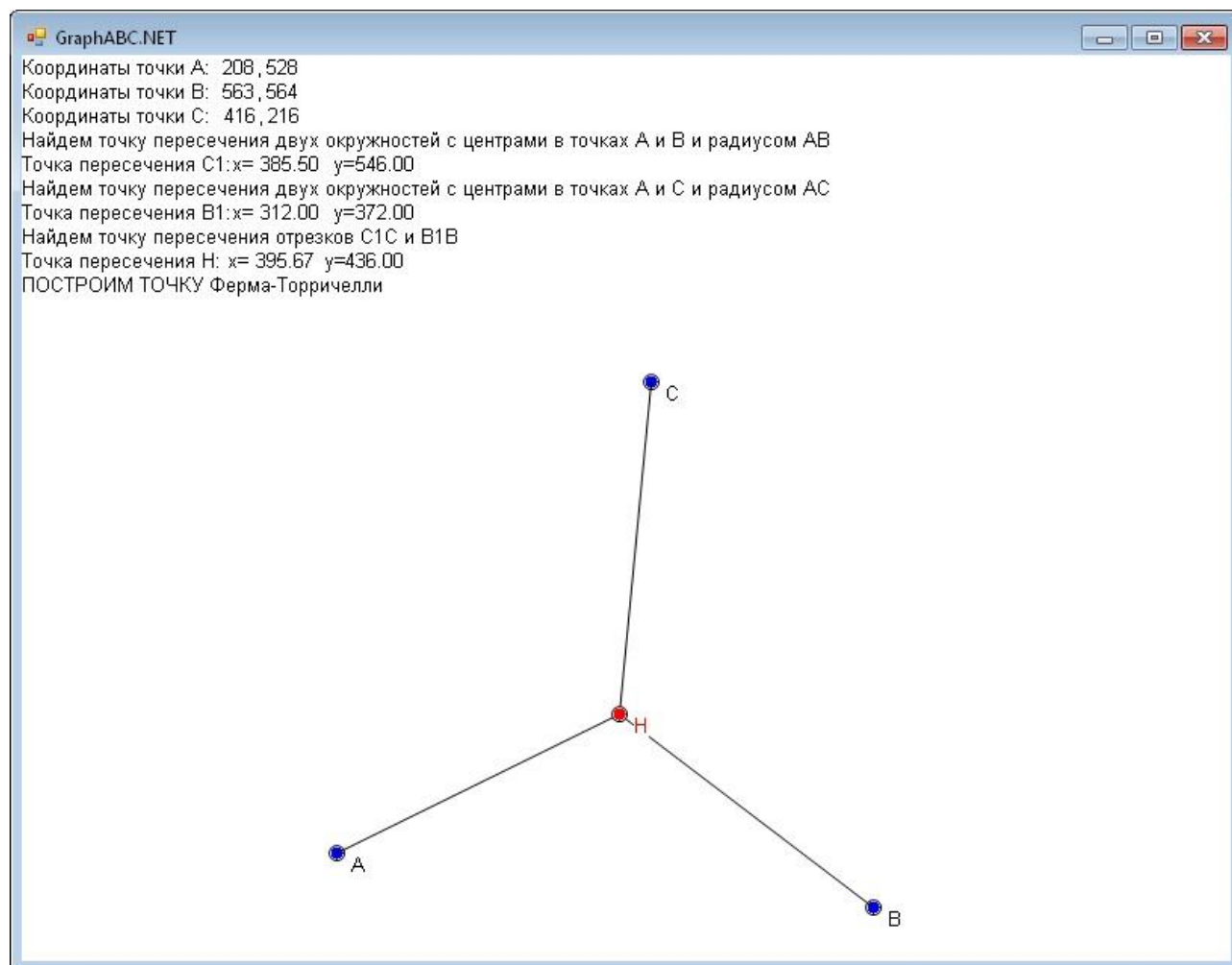


Рис. 2. Точка Ферма-Торричелли для остроугольного треугольника

Этап 5. Оценка и защита проекта.

Защита проекта проводится в соответствии с требованиями по балловой системе, максимальное количество баллов – 5 по каждому из критериев. Дополнительные баллы даются за презентацию, оригинальность предоставления задачи. Защита и оценивание проекта выполняется на учебном занятии. Оценивают проект комиссия из студентов по схеме – каждый оценивает каждого. Преподаватель

СОВРЕМЕННАЯ НАУЧНАЯ МЫСЛЬ
Всероссийская научно-практическая конференция

может предложить таблицу оценки мини-проекта (таблица 2).

Таблица 2.

Оценка проекта

ФИО	Соц. иссле- дова- ние	Про- блема, цель	Сюжет	Про- дукт	Презен- тация	Чет- кость грамот- ность	Допол- нитель- ные баллы	Итог

Проект одной задачи является примером мини-проекта. С помощью него формируются:

- умения нахождения и формулирования проблемы;
- навыки составления текстовых задач;
- опыт создания продукта проекта;
- умения выполнять презентацию, публикацию, защиту и оценивание;
- умение творить.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамова Н.В. Организация научных исследований в профессиональной деятельности учителя математики: монография / Т.А. Дмитриева, Н.В. Абрамова. – Ханты-Мансийск: РИО ИРО, 2010. – 116 с.
2. Дмитриева Т.А. Спецкурс «Элементы компьютерной геометрии» как средство повышения уровня профессиональной подготовки учителя математики - дис. канд. пед. наук: 13.00. 02. – Нижневартовск, 1999. – 135 с.
3. Дмитриева Т.А., Совертков П.И. Координатный метод определения точки Ферма – Торричелли // Информатика и образование, №5, М: ООО «Образование и Информатика», 2000. – С. 64-67.
4. Еремин О.Ф. Методическое пособие по программированию на языке Pascal ABC [Текст]. – Моздог, 2009. – 49 с.
5. Мугаллимова С.Р. Опыт организации мини-проектов по дисциплине "История математики" для будущих бакалавров педагогического образования // Математическое образование

СОВРЕМЕННАЯ НАУЧНАЯ МЫСЛЬ
Всероссийская научно-практическая конференция

в школе и вузе: опыт, проблемы, перспективы (MATHEDU' 2019): Материалы IX Международной научно-практической конференции, посвященной 215-летию Казанского университета. Ответственный редактор Л.Р. Шакирова. – Казань: Издательство: Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2019. – С. 44-49.

6. Протасов В.Ю. *Максимумы и минимумы в геометрии.* – Москва: Издательство Московского центра непрерывного математического образования Москва, 2005. – 56 с.

7. Саркисян Т.А. *Реализация системно-деятельностного подхода к обучению математике в педагогическом вузе // Концепт.* – 2019. – №5. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/realizatsiya-sistemno-deyatelnostnogo-podhoda-k-obucheniyu-matematike-v-pedagogicheskom-vuze> (дата обращения: 04.02.2020).