

Г.С. Дюсембаева<sup>1\*</sup>, Н.И. Нугуманов<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Алматы Менеджмент Университет, г.Алматы, Қазақстан  
\*e-mail: gulgiyan\_dgs@mail.ru

## О ПРИМЕНЕНИИ МЕТОДА ПРОЕКТОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИН МАТЕМАТИЧЕСКОГО ЦИКЛА СТУДЕНТАМИ ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

*Аннотация*

Статья посвящена актуальным вопросам качества подготовки специалистов. Авторами представлена попытка найти ответ на часто задаваемый вопрос со стороны студентов: нужно ли программисту, инженеру изучать фундаментальные науки, в частности основы математических знаний. Существует проблема содержания и методики преподавания математических дисциплин. Абстрактность математических понятий, отсутствие непосредственной связи понятий с профессиональной деятельностью ведет к снижению мотивации к их изучению. В статье представлен опыт применения метода проектов при изучении основ математических дисциплин студентами, обучающимися по техническим специальностям, в частности по информационно-коммуникационным технологиям. Для решения проблемы выдвинуты рабочие гипотезы о том, что выполнение проекта по практическим приложениям основ математики позволит будущим программистам понять значимость фундаментальных дисциплин для профессиональной деятельности, способствует повышению мотивации к изучению основ математики. Приводится пример проекта по темам «Применение элементов высшей математики в компьютерных играх», «О применении элементов прикладной линейной алгебры в программировании», результаты сравнительного анализа успеваемости, мотивированности обучающихся в экспериментальной и контрольной группах. В исследовании использованы сравнительный анализ, анкетирование.

**Ключевые слова:** метод проектов, математические дисциплины, вовлеченность в учебный процесс, мотивация.

*Аңдатпа*

Г.С. Дюсембаева<sup>1</sup>, Н.И. Нугуманов<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Алматы Менеджмент Университет, Алматы қ., Қазақстан

## ТЕХНИКАЛЫҚ МАМАНДЫҚТАР СТУДЕНТТЕРІНІҢ МАТЕМАТИКАЛЫҚ ЦИКЛІ ПӘНДЕРДІ ЗЕРДЕЛЕУ КЕЗІНДЕ ЖОБАЛАР ӘДІСІН ҚОЛДАНУ ТУРАЛЫ

Мақала мамандарды даярлау сапасының өзекті мәселелеріне арналған. Авторлар студенттер тарапынан жиі қойылатын: бағдарламашыға, инженерге іргелі ғылымдарды, атап айтқанда математикалық білім негіздерін оқып үйренудің қажеттілігі бар ма? – деген сұраққа жауап табуға тырысады. Математикалық пәндердің мазмұны мен оқыту әдістемесі бойынша да мәселе бар. Математикалық ұғымдардың абстрактылығы, математикалық түсініктердің кәсіби қызметпен тікелей байланысының болмауы олардың оқуға деген ынтасының төмендеуіне алып келеді. Мақалада техникалық мамандықтар бойынша, атап айтқанда ақпараттық-коммуникациялық технологиялар бойынша оқытын студенттердің математикалық пәндер негіздерін оқытуда жобалар әдісін қолдану тәжірибесі келтірілген. Мәселені шешуге математика негіздерін практикалық қолдану бойынша жоба орындау болашақ бағдарламашылардың кәсіби қызметіндегі іргелі пәндердің маңыздылығын түсінуіне ықпал етеді, математика негіздерін оқуға деген ынтасын арттырады деген жұмыс гипотезасы ұсынылды. "Компьютерлік ойындарда жоғары математика элементтерін қолдану", "Бағдарламалауда қолданбалы сызықтық алгебра элементтерін қолдану туралы" тақырыптары бойынша жоба мысалдары келтірілген, эксперименттік және бақылау топтарындағы білім алушылардың үлгеріміне, ынталылығына салыстырмалы талдау нәтижелері келтірілген. Зерттеуде салыстырмалы талдау, сауалнама қолданылды.

**Түйін сөздер:** жоба әдісі, математикалық пәндер, оқу процесіне қатысу, мотивация.

*Abstract*

## ON THE APPLICATION OF THE PROJECT METHOD TO THE STUDY OF MATHEMATICS BY STUDENTS OF TECHNICAL

Dyussebayeva G.<sup>1</sup>, Nugumanov N.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Almaty Management University, Almaty, Kazakhstan

The article is devoted to current issues of the quality of training specialists. The authors present an attempt to find an answer to a frequently asked question from students: whether programmers, engineers need to learn the fundamental sciences, in particular the basics of mathematical knowledge. There is a problem with the content and methods of teaching

mathematical disciplines. The abstractness of mathematical concepts, the lack of direct connection of concepts with professional activities leads to a decrease in motivation for their study. The article presents the experience of the project method application in learning the basics of mathematical disciplines by students of technical specialties, in particular on information and communication technologies. To solve the problem practical hypotheses are put forward, stating that the project on practical applications of mathematics fundamentals will allow future programmers to understand the importance of fundamental disciplines for professional activities, helps to increase motivation for the study of mathematics fundamentals. The example of the project on the themes "Application of elements of higher mathematics in computer games", "About application of elements of applied linear algebra in programming", results of comparative analysis of progress, motivation of students in the experimental and control groups are given. The study included a comparative analysis and questionnaires.

**Keywords:** project method, mathematical disciplines, involvement in the learning process, motivation.

### **Введение**

Традиционная модель обучения математическим дисциплинам дает фундаментальные азы, направленные на изучение основных понятий, а не на их практическое применение в профессиональной деятельности, реальной ситуации. Согласно ГОСО высшего и послевузовского образования, утвержденные приказом Министра №604 от 31 октября 2018 года, Приказа Министра науки и высшего образования Республики Казахстан от 20 июля 2022 года №2 о внесении изменений требования к уровню подготовки студентов определены на основе Дублинских дескрипторов и отражают освоенные компетенции. В их числе уметь применять знания и понимания на профессиональном уровне, формулировать аргументы и решать проблемы изучаемой области; применять теоретические и практические знания для решения учебно-практических и профессиональных задач в изучаемой области. [1]

Для формирования этих компетенций необходимы методы обучения, позволяющие осваивать теоретические понятия через практику, выполнение определенных действий, исследование, самостоятельную работу, решение реальных задач. Все это позволяет сделать метод проектов, который является не только одним из инструментов ориентации образования на личностно-компетентный подход, но и методом взаимодействия образования, науки и практики в подготовке специалистов на качественно новом уровне.

Проектный метод применяется издревле и рассматривался еще в трудах Я.А.Коменского, в начале XX века С.Т. Шацкого. Американский философ-идеалист Джон Дьюи (1859-1952 гг) один из основателей метода проектов, считал, что обучение в школе основывается на идее о том, что знание является побочным продуктом деятельности [2]. В европейских университетах прикладных наук в основу обучения положен проектный метод, направленный на развитие творческого мышления, исследовательских навыков, подготовку инициативных специалистов. В своей статье "Теоретические аспекты проектно-ориентированного обучения в высшем образовании" А.Морган рассматривает метод проектов «как деятельность, в результате которой студенты обучаются путем вовлечения в решение реальных задач» [3].

Если обратиться к истории математического образования в Казахстане, то известно, что казахский просветитель, один из основателей казахской педагогики Ж.Аймаутов писал об идее связи обучения с жизнью, установлении межпредметных связей. В 20-е годы прошлого века трудовой принцип, положенный в основу первых программ, обусловил изучение учебных предметов (математики, физики и т.д.) лишь в связи с обучением труду. Однако это принцип был позже отменен, поскольку были допущены перегибы, вследствие которых математике, как и другим дисциплинам, была отведена служебная роль, изучение привязывалось к трудовому воспитанию [4].

Современные исследователи из ведущих западных вузов показали, что особенно продуктивным для изучения математики будет варьировать при обучении в малых группах не только задание, но и подход к его выполнению с последующим сравнительным анализом и групповым обсуждением [5].

Как разновидность проектного метода в мировой практике преподавания широко применяются методы совместного обучения, например, «Думайте-пара-делитесь», с доказуемой эффективностью [6]

Метод проектов при обучении математике рассмотрен как способ повышения мотивации к изучению непрофильных предметов у студентов вуза [7]. С целью повышения мотивации и успеваемости групповые методы обучения широко применяются во всем мире для подавляющего большинства учебных дисциплин на всех уровнях образования, в т.ч. математических. Например, в Индонезии [6], Малайзии [8].

Проектный метод всегда будет и остается актуальным при обучении по разным дисциплинам и направлениям профессиональной подготовки. Однако он не может заменить другие немаловажные методы обучения. Важно правильно и целесообразно применять его, с учетом последовательности изучения дисциплин, тем, выделяемого времени, профессиональных интересов обучающихся.

В частности, при изучении математики особенно сложно абстрактные формулы привязать к решению практических задач. Это требует особых усилий от преподавателя, знаний не только математических понятий, но и в различных областях деятельности. Часто проектный метод используется лишь при изучении тех или иных разделов, тем программы математической подготовки в школе или вузах. Приведем некоторые примеры. При изучении математического анализа студентами инженерных специальностей этот метод был применен по теме «Приближенные вычисления с помощью формулы Тейлора» [9]. В процессе изучения математики, в частности математического анализа, метод проекта был применен для формирования навыков научной деятельности, поисково-исследовательских навыков в процессе обучения математике [10,11].

Преподавателями Западного Лондонского Университета на примере подобного изучения темы интегрирования функций первокурсниками-строителями в сравнении с контрольной учебной группой математиков показано развитие критического мышления, аналитических, коммуникативных и других навыков, связанных с эффективной работой в команде, пониманием и уважением других взглядов, решением общих проблем, что способствует активному обучению и повышает успеваемость студентов [12].

В школьном курсе реализация проектного метода происходит в форме написания рефератов на такие темы как «В математике есть своя красота, как в живописи и поэзии», «Математика и искусство», «Предел в математике и идеал в литературе» и другие.

При изучении математических основ обучающимися технических специальностей и по бизнес-направлению понятия из изучаемого курса математики часто напрямую не связаны с профессиональными интересами. Поэтому важно помочь студентам увидеть значимость фундаментальных знаний в их профессиональной подготовке. Такую возможность дает проектный метод. Кроме того, мы предположили, что выполнение проекта позволит:

- обеспечить вовлеченность студентов и их мотивацию через взаимную ответственность;
- естественной кооперации привести к коллаборации и синергии;
- улучшить усвоение материала, общеучебные и исследовательские навыки;
- осуществить связь между изучаемыми дисциплинами математического цикла и будущей профессиональной деятельностью;
- увеличить ресурсы, уровень, производительность и возможности команды;
- провести эффективное взаимообучение студентов, саморазвитие, наработку soft skills.

В нашем исследовании, которое проводилось в рамках участия в конкурсе «Лучшая педагогическая инновация» в течение 2021- 2023 годов (Алматы Менеджмент Университет, далее AlmaU), при изучении дисциплин «Математика в экономике», «Прикладная линейная алгебра», «Математический анализ» мы ставили цель через применение проектного метода достичь понимания обучающимися значимости математических знаний в их профессиональной деятельности, повысить тем самым мотивацию к изучению предмета, способствовать формированию навыков применения теоретических знаний на практике.

Студентам было предложено выполнить проекты по применению математических знаний по направлению их будущей профессиональной деятельности, в частности в программировании.

### **Методология**

В Казахстане с переходом на более гибкие и автономные образовательные программы каждый вуз определяет перечень дисциплин и отводимый объем кредитов на их изучение. Анализ программ показывает тенденцию к снижению объема теоретических, фундаментальных дисциплин, в том числе математических. Однако выполнение дипломных работ требует составления математических моделей, применения основ математики.

Математические дисциплины изучаются на 1, 2 курсах программы бакалавриата. Для экономических специальностей на первом курсе «Математика в экономике» в объеме трех кредитов (30 аудиторных часов), для образовательной программы «Инженерия программного обеспечения» в профессионально-обязательном модуле первого курса «Прикладная линейная алгебра» в объеме трех кредитов, второго курса «Математический анализ», «Теория вероятностей и математическая

статистика». Из 135 часов 30 отводится на аудиторские занятия, остальные на СРОП (самостоятельная работа обучающегося под руководством преподавателя) и СРО (самостоятельная работа обучающегося).

На первый курс приходят с высоким уровнем математической подготовки в среднем 8-10% студентов, со средним уровнем 70-75%, низким 15-22%. Встал вопрос о мотивировании студентов к изучению математических дисциплин, повышению качества их подготовки. Проведен опрос среди студентов 1 курса и 4 курса с целью выявления понимания значимости изучения фундаментальных дисциплин, умения применять теоретические знания на практике. Разница в ответах подтвердила важность применения такой методики преподавания, когда студенты смогут самостоятельно проводить исследования, решать практические задачи, работать в команде. Так, 85% студентов 1 курса специальности «Инженерия программного обеспечения» (генеральная совокупность составила 74 человек) ответила, что математика не нужна для их профессии и не знают, как может быть применена в реалии. Основы программирования, профильные дисциплины студенты начинают изучать позже, что вызвало определенные трудности в вопросе понимания взаимосвязи с математикой. Студенты 4 курса отмечают, что выполнение заданий по программированию, созданию новых программ потребовало от них знаний основ прикладной линейной алгебры, математического анализа (генеральная совокупность составила 38 студентов, 75% ответили, что нужно знать математические основы).

Студенты 1 курса экономических специальностей («Финансы», «Бизнес аналитика и Экономика») думали, что это гуманитарная специальность и вовсе не будут изучать математические дисциплины (95% респондентов из 43 человек). При этом сложность мотивирования изучения основ математики была обусловлена отсутствием междисциплинарной связи с такими дисциплинами как микроэкономика, макроэкономика, основы экономической теории.

Таким образом, стартовой позицией нашего исследования (ST) стало: низкий уровень мотивации, недостаточный уровень навыков применения теоретических знаний для решения практических задач, вовлеченности, усвоения знаний.

Перед обучающимися была поставлена задача рассмотреть возможности применения математических знаний в их будущей профессии. Работа выполнялась в рамках СРО и СРОП. Студенты распределились по интересам на группы по 2-3 человека. Для выполнения проекта были определены этапы и сроки исполнения. Далее рассматривается пример внедрения метода проекта при изучении математических дисциплин студентами специальности «Инженерия программного обеспечения».

На первом этапе обучающиеся самостоятельно изучали литературу, имеющийся опыт применения математики на практике. По окончании первого этапа проектные группы представили материал о применении математических знаний в различных отраслях деятельности. При этом ими были охвачены разные понятия и темы, независимо от того изучали они или нет. Это был некий экскурс в область применения математики на практике.

На втором этапе нами был определен перечень тем, понятий в соответствии с программой обучения и учетом пререквезитов дисциплин. Группы сами выбирали ту или иную тему. Результаты первого этапа позволили дифференцировать группы по уровню знаний участников и способности их продолжить исследовательскую деятельность. Перераспределение в группах произошло в двух направлениях: группы, которые закончили проект отчетом реферативного характера, другие группы продолжили исследование и приступили к выполнению практической части.

Начиная с 2021-2022 учебного года обучающиеся по специальности «Инженерия программного обеспечения» разделились на две подгруппы по выполнению заданий СРОП и СРО. На аудиторных занятиях все группы изучали программный материал. Проектной работой продолжили 5 групп указанной специальности.

### **Результаты исследования**

В 2022-2023 учебном году к окончанию первого семестра результаты выполнения проектной работы были представлены в виде презентаций и защищены перед всей аудиторией обучающихся.

Одними из успешных проектов стали работы на тему «О применении элементов прикладной линейной алгебры в программировании» (студенты 1 курса Ихласова Ж, Величковский А.), «Применение элементов высшей математики в компьютерных играх» (Валиев Т. студент 4 курса, Капитанов Д. студент 2 курса). Данные работы были также представлены 28 февраля 2023 года на отчете по проектам «Лучшая педагогическая инновация» в AlmaU.

Студенты первого курса начали выполнять работу начиная с 6 недели первого семестра. На первом этапе изучили источники, в которых отражен опыт применения математики на практике.

Далее они изучили различные компьютерные программы и применение в них основ математики.

Студенты 1 курса Ихласова Ж, Величковский А. после изучения материалов в интернет-ресурсах, программ некоторых игр обнаружили, что при программировании направления движения тех или иных объектов в игре используются элементы векторной алгебры. Фрагмент из работы студентов на примере векторов показан на рисунке 1.

Тема: Трехмерная графика. Дано: вектор мачты М, направленной прямо вверх (0,1,0) и направление ветра: север-северо-восток W(1,0,2). Вычислить: вектор направления паруса S так, чтобы «поймать ветер» наилучшим образом (рисунок 1).

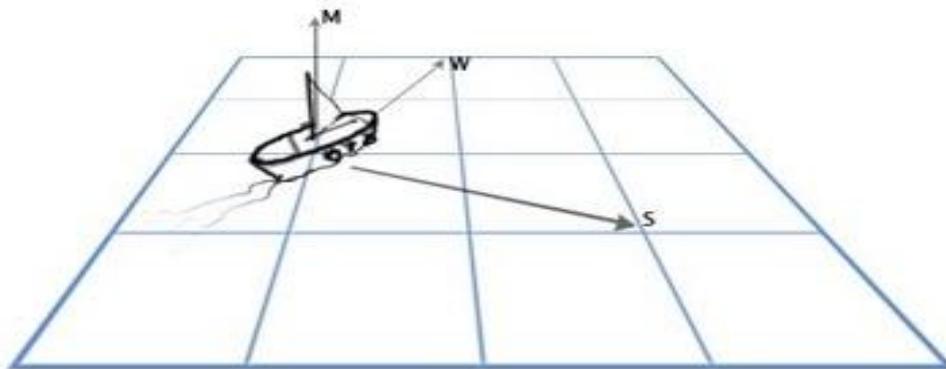


Рисунок 1. Пример применения вектора для вычисления направления паруса

Для решения этой задачи необходимо применить векторное произведение векторов, которое вычисляется через определитель. Данную тему студенты изучили в курсе «Прикладная линейная алгебра». Вычисление векторного произведения и его применение в рассматриваемой задаче показано ниже.

$$\vec{a} = (x_1, y_1, z_1), \quad \vec{b} = (x_2, y_2, z_2),$$

$$\vec{c} = \vec{a} \times \vec{b} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ x_1 & y_1 & z_1 \\ x_2 & y_2 & z_2 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} y_1 & z_1 \\ y_2 & z_2 \end{vmatrix} \cdot \vec{i} - \begin{vmatrix} x_1 & z_1 \\ x_2 & z_2 \end{vmatrix} \cdot \vec{j} + \begin{vmatrix} x_1 & y_1 \\ x_2 & y_2 \end{vmatrix} \cdot \vec{k}$$

$$\vec{c} = (y_1 z_2 - y_2 z_1, z_1 x_2 - z_2 x_1, x_1 y_2 - y_1 x_2).$$

Для решения этой задачи мы используем векторное произведение

$$S = M \times W = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 2 \end{vmatrix} = (1 \cdot 2 - 0 \cdot 0, 0 \cdot 1 - 0 \cdot 2, 0 \cdot 0 - 1 \cdot 1) = (2, 0, 1).$$

Далее студенты показали, как рассмотренные формулы переводятся с языка математики на язык программирования, а также передвижение персонажей игры с применением вектора (рисунок 2).

Выступление студентов с результатами своих исследований вызвало большой интерес у группы и изменило отношение к изучению фундаментальных дисциплин.

Работа, выполненная студентами 2 и 4 курса, отличалась тем, что они уже прошли все математические и профильные дисциплины, владели навыками написания программ. Поэтому эти группы после изучения истории вопроса, приступили к разработке собственных программ с учетом необходимых математических знаний. Результаты проектной работы вошли частью дипломной работы Валиева Т.

В работе показано применение математических понятий в разработке компьютерной игры.

Приведем фрагменты из отчета студентов.

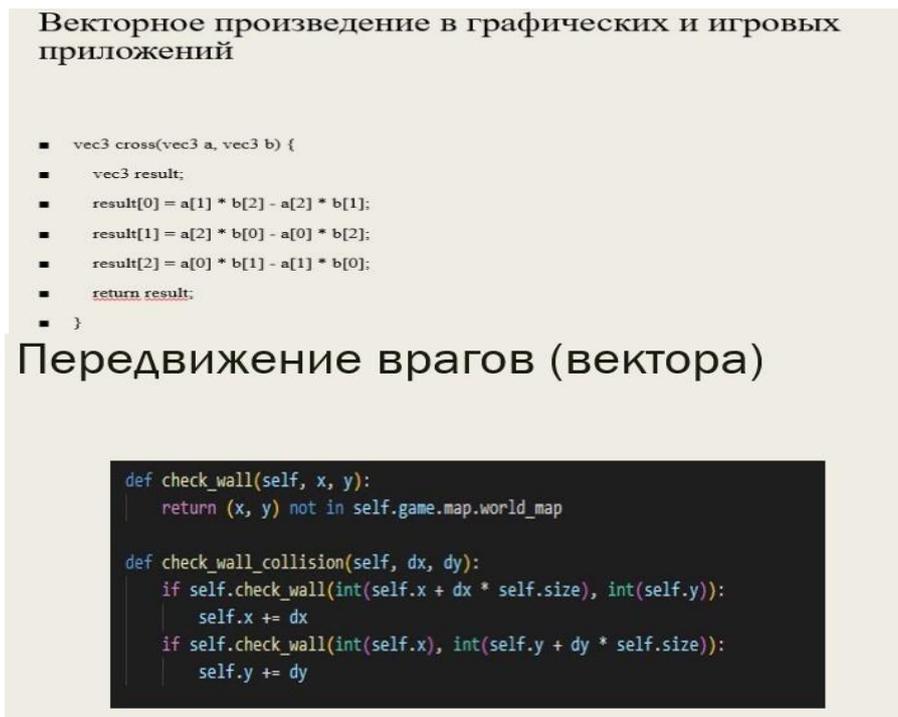


Рисунок 2. Действия над векторами на языке программирования

Тема: Применение элементов высшей математики в компьютерных играх.

Исполнители: Валиев Тимур, Капитанов Демид

Цель исследования: показать использование элементов высшей математики в компьютерных играх.

Объект исследования: «Blender», «Unreal Engine 4».

Задачи:

1. Изучить перспективность использования элементов высшей математики в сфере компьютерных игр.
2. Изучить развитие методов использования элементов высшей математики в компьютерных играх.
3. Рассмотреть использование элементов высшей математики в 3D программе «Blender» и игровых механик в «Unreal Engine 4», компьютерной игры.

Причина, по которой выбрали эту тему заключается в том, что на нашем проекте мы часто сталкиваемся с проблемами оптимизации и необходимостью применения основ математики в игровых механиках для достижения лучшей оптимизации проекта и корректности работы игровых механик. Компьютерные игры можно разделить на 2 основные сферы «игровая графика» и «игровые механики». Для проекта мы выбрали программу «Blender» для игровой графики и игровой движок «Unreal Engine 4». С помощью кода Python и применения элементов высшей математики для проекта создали 3D модели и материалы, используя Множество Мандельброта, Интерполяцию ломаной трехмерной спирали, Ленту Мебиуса.

Множество Мандельброта – это множество таких точек  $c$  на комплексной плоскости, для которых итеративная последовательность  $z_0 = 0, z_n = z_{(n-1)}^2 + c$  ( $n = 1, 2, 3, \dots$ ) не уходит на бесконечность.

На первом шаге итерации:  $z_0 = 0$ .

На втором шаге итерации:  $z_1 = z_0^2 + c = c$ .

На третьем шаге итерации:  $z_2 = z_1^2 + c = c^2 + c$ .

На четвертом шаге итерации:  $z_3 = z_2^2 + c = (c^2 + c)^2 + c$ .

На пятом шаге итерации:  $z_4 = z_3^2 + c = ((c^2 + c)^2 + c)^2 + c$ .

Здесь  $c = x + iy$ , где  $i = \sqrt{-1}$  – мнимая единица.

Изучать множество Мандельброта можно бесконечно, обнаруживая всё более удивительные узоры. Пример реализации множества Мандельброта в Blender показано на рисунке 3.

```

1  shader pickoverMandel(
2  vector Center = P,
3  vector Exponent = vector(2.0, 0.0, 0.0),
4  int Iterations = 32,
5
6  float TrapDist = 10000.0,
7  vector Axis = vector(1.0, 1.0, 0.0),
8  float Thickness = 0.075,
9
10
11
12  output vector Z = P,
13  output float Fac = 0.0,
14  output float Abs = 0.0) {
15
16  int i = 0;
17  int k = max(2, Iterations);
18
19  vector c = Center;
20  c[2] = 0.0;
21  Z = c;
22  Abs = length(Z);
23
24  float trap = TrapDist;
25  float ax = Axis[0];
26  float ay = Axis[1];
27
28  for(i = 0; i < k && Abs <= 2.0; i++) {
29      Z = cPow(Z, Exponent) + c;
30
31      float xDist = abs(Z[0] - ax);
32      float yDist = abs(Z[1] - ay);
33
34      trap = min(trap, min(xDist, yDist));
35
36      Abs = length(Z);
37  }
38
39  Fac = 1.0 - clamp(trap / Thickness, 0.0, 1.0);
40
41 }

```

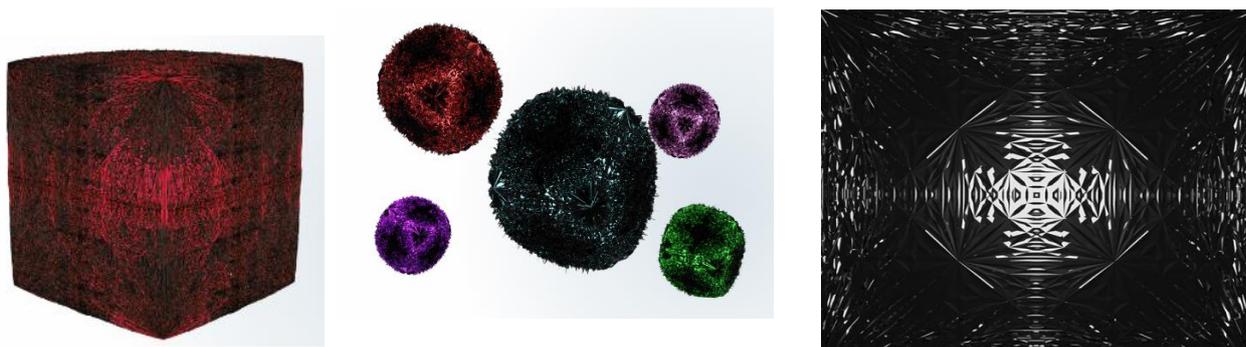


Рисунок 3. Пример реализации множества Мандельброта в Blender

Студенты представили авторскую версию Ленты Мебиуса, Формулы Жулия. Формула итераций для фрактала Жулия такая:  $Z_{k+1} = Z_k^2 + c$ , где  $c$  - комплексная константа. Условием завершения итераций является  $|Z_k| > 2$  - в классическом варианте (рисунок 4).



Рисунок 4. Авторская версия ленты Ленты Мебиуса, Формулы Жулия

В своем проекте ребята рассмотрели применение элементов математики в игровом движке «Unreal Engine 4». В частности, показали применение матрицы, векторов, функций, уравнения сферы, луча, тригонометрических функций, понятия угол и другие.

Использование сферической трассировки.

Комментарии авторов: мы установили на событие нажатия на клавишу клавиатуры «z» создания сферической трассировки, вытащили капсулу игрока и получили вектор локации для старта и конца сферической трассировки (рисунок 5).

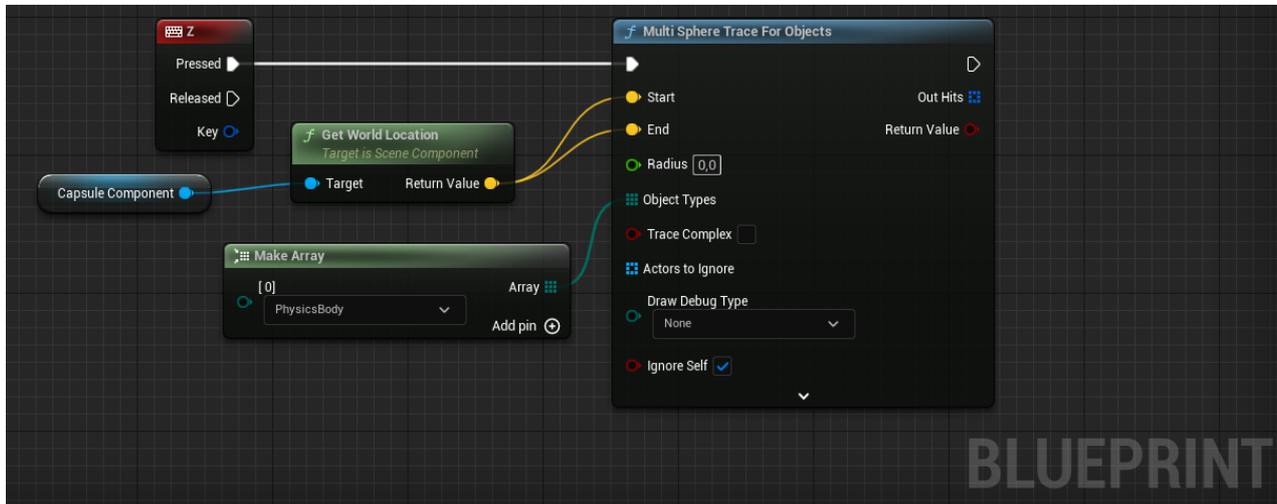


Рисунок 5. Демонстрация использования сферической трассировки

Для готовой функции сферической трассировки столкновения используется уравнение сферы

$$(x - a)^2 + (y - b)^2 + (z - c)^2 = r^2,$$

а также параметрические уравнения для луча:

$$\begin{cases} X = x_0 + x_d \cdot t \\ Y = y_0 + y_d \cdot t \\ Z = z_0 + z_d \cdot t, \end{cases}$$

где  $(x_0, y_0, z_0)$  является началом луча, и  $(x_d, y_d, z_d)$  - направление луча.

Далее, уравнения для луча записываются в формулу сферы

$$(x_0 + x_d \cdot t - a)^2 + (y_0 + y_d \cdot t - b)^2 + (z_0 + z_d \cdot t - c)^2 = r^2$$

Результат создания сферической сферы столкновения показан на рисунке 6.

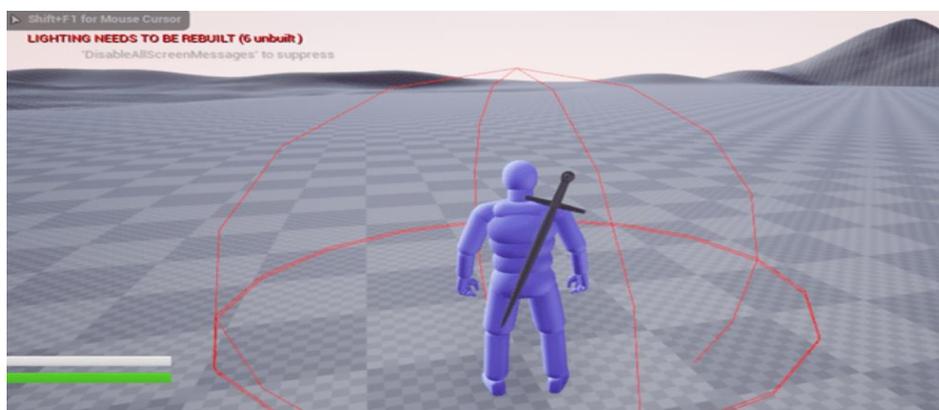


Рисунок 6. Результат создания сферической сферы столкновения

Комментарии авторов: трассировка может быть использована как основа в механике стрельбы, боя, взрывов, поиска, магии и т.д.

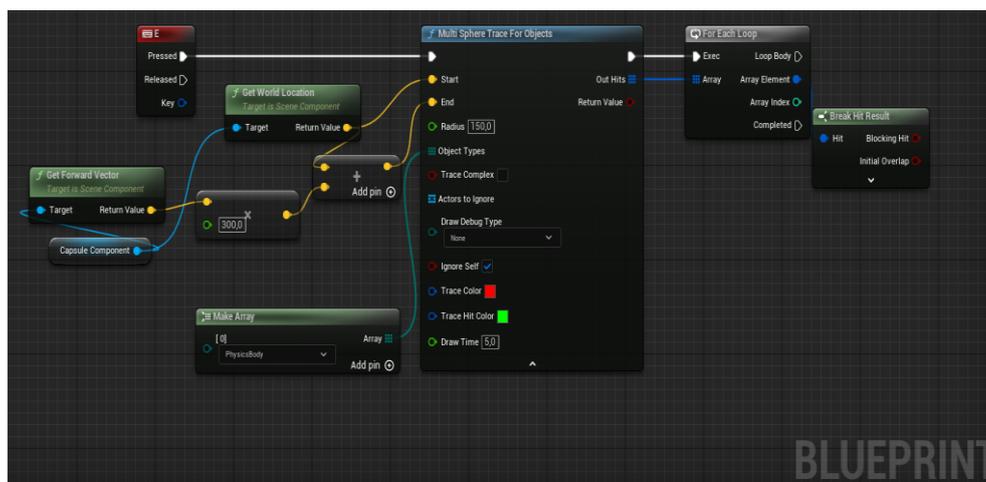


Рисунок 7. Демонстрация создания сферической сферы столкновения для механики телекинетического отбрасывания

Комментарии авторов: для события нажатия на клавишу «z», получаем вектор локации игрока и получаем вектор вперед умножаем вектор на 300 формула умножения вектора на число ( $k \cdot a = \{k \cdot a_x ; k \cdot a_y ; k \cdot a_z\}$ ) для дальности вектора и указываем начало и конец вектора, создается сферическая трассировка, которая проверяет массив столкновения физических тел и если это правда, то враг получает урон и анимацию отбрасывания. Механика отбрасывания врагов показана на рисунке 8. Механика получения урона в зависимости от высоты показана на рисунке 9.

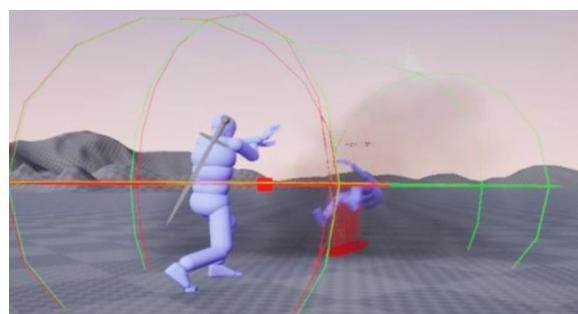
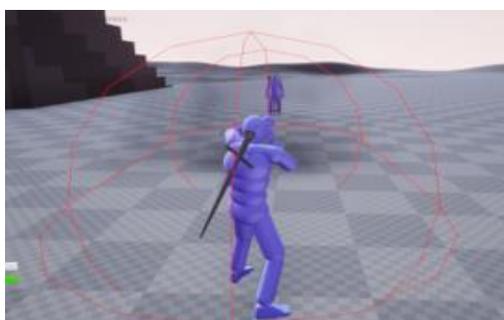


Рисунок 8. Демонстрация механики отбрасывания врагов

Комментарии: выводим значения слева в верхнем углу нормализации по диапазону минимум максимум на экран и скорости вектора по z. Помимо готовой функции можно создать собственную функцию «math expression» и ввести нужную вам формулу. Например, заменим готовую функцию «Normalize to range» на свою и запишем в поле формулу:  $(x - \min) / (\max - \min)$ . Игровой движок сам допишет логику собственной функции по веденной формуле.

Нами представлены некоторые результаты проектной работы Валиева Т., Капитанова Д.. Кроме того, ими рассмотрены применение углов вращения, функции find look at rotation для нахождения поворота объекта с применением свойств матрицы поворота, скалярного произведения векторов и другие. В своих выводах студенты пишут: объекты в разработке компьютерной игры, которые требуют применение элементов высшей математики: симуляция жидкостей, анимация, алгоритмы, архитектура игровых движков, написание игровой логики, аналитика и сбор данных, расчёт кадров в секунду, игровая физика, графика/шейдеры, искусственный интеллект, процедурная генерация, рендеринг полигонов и много другого. Знание основ математики не просто поможет разработать логику игры, но и качественно оптимизировать саму игру, находя альтернативные пути, которые помогают избежать лишних вычислений.

Механика получения урона в зависимости от высоты

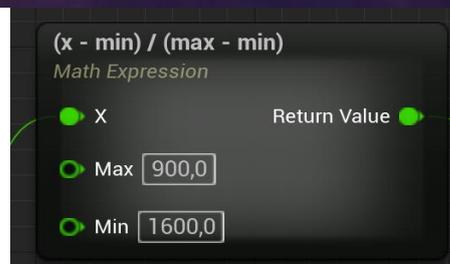
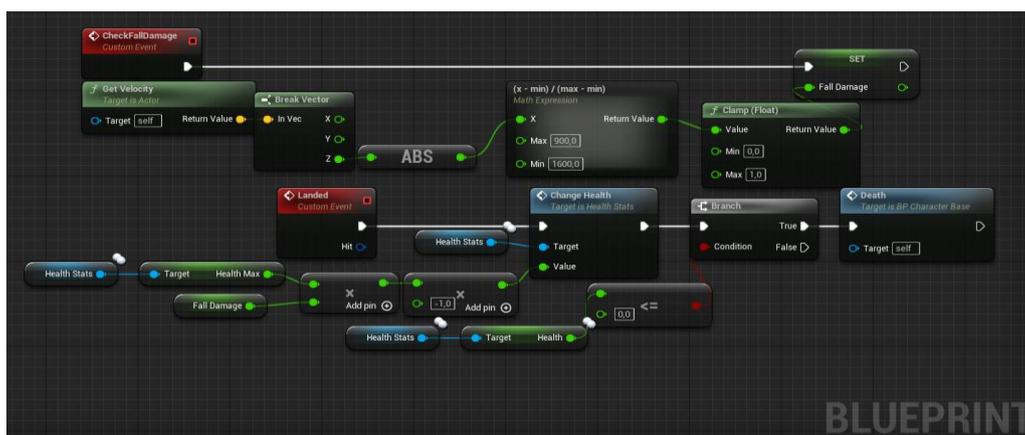


Рисунок 9. Демонстрация получения урона от падения с высоты

**Обсуждение**

Выполнение проектной работы вызвало интерес у обучающихся. Для многих стало новшеством то, что для программирования компьютерных игр нужно знать не только языки программирования, но и понимать и применять отдельные разделы математики. Например, векторы и действия над ними, матрицы, функции, тригонометрические формулы и другие. В конце семестра был проведен опрос среди студентов по вопросам, коррелирующим вопросам анкеты до выполнения проекта. Картина кардинально изменилась. Студенты первого курса специальности «Инженерия программного обеспечения» 79% ответили, что видят значимость математических знаний в их будущей профессии. Сравнительные ответы показаны на рисунке 10.

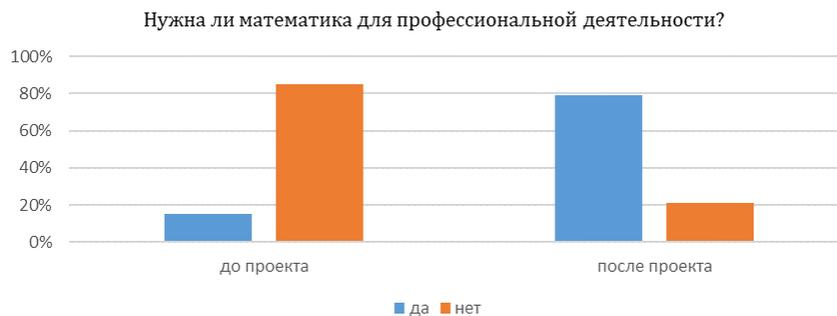


Рисунок 10. Результаты ответов на вопрос о необходимости математических знаний в профессиональной деятельности

В своих комментариях студенты написали, что в результате выполнения проекта научились анализировать литературу, узнали о многих приложениях основ математики в жизни. На вопрос: «Что их удивило?» ответили, что не ожидали увидеть математику в музыке, лингвистике и конечно в программировании. На вопрос: «Что хотели бы узнать и чему научиться?» ответы распределились следующим образом: хотели бы больше узнать о приложении математических знаний – 65% респондентов, хорошо усвоить математические основы – 70%, научиться в дальнейшем использовать теоретические знания при программировании и использовании различных программ- 80%.

Успешное выполнение проектных работ, ответы на вопросы анкеты подтверждают наше предположение, что применение такой методики способствует повышению мотивации у студентов к изучению математических дисциплин, проявлению интереса не только к дисциплине, но и к программированию с применением теоретических знаний. Результаты контрольной работы и сдача рубежного контроля показывают, что в группе, где выполнялась проектная работа уровень знаний выше, чем в группе, которая ее не выполняла. Результаты показаны на рисунке 11.



Рисунок 11. Результаты проведения контрольных работ с включением практических задач

В группе, где ребята не выполняли проектную работу, были решены в основном теоретические задачи, с практическими задачами справились 10%.

В последние десятилетия педагоги чаще стали обращаться к методу проекта, как к инструменту формирования логического мышления, исследовательских навыков, прикладных умений, профессиональных компетенций. Вместе с тем, при изучении основ математических дисциплин применение данного метода не имеет границ. Каждая тема, понятие требует отдельного рассмотрения с точки зрения его приложений. Это непростая задача как для обучающихся, так и для педагогов. Высокий уровень абстрактности математических понятий одновременно с их широким прикладным значением, недостаточный уровень подготовленности студентов по математике и по профильным дисциплинам также осложняет выполнение таких работ.

В нашем исследовании мы пытались выстроить проектную работу студентов в следующем порядке.

1 этап. С начала учебного года в течение 6-7 недель изучение теоретического материала в соответствии с программой.

2 этап. На 7 неделе выдача проектного задания. Неделя отводится на изучение литературы, исторический обзор источников о приложениях математических знаний в жизни. Отчет по итогам второй недели и определение групп, студентов, способных продолжить исследовательскую работу.

3 этап. Составление перечня тем, направлений для выполнения проекта в зависимости от уровня математической подготовки и интересов участников, с учетом содержания курса математики и профильных дисциплин. Далее дается неделя для проведения дополнительных исследований по выбранной теме и ее приложений, осуществления связи с профильными дисциплинами.

4 этап. Разработка программы с применением элементов математики. Запуск программы. Составление отчета и презентации новой программы (игры).

Представление полученных результатов перед студентами и преподавателями позволило проиллюстрировать приложение математических понятий и важность их для будущей профессиональной деятельности.

Анализ результатов внедрения метода проекта позволил выявить не только положительные моменты, но и проблемы, которые необходимо будет решать для продолжения работы в этом направлении. Выделим основные мероприятия, необходимые для успешного применения проектного метода:

1. Пересмотреть программу по дисциплинам математического цикла в интеграции с экономическими дисциплинами, профильными по техническим специальностям.

2. Выстроить логику и последовательность изучения математических и профильных дисциплин.

3. Пересмотреть количество часов, выделяемых для изучения дисциплин математического цикла.

### Заключение

Таким образом, внедрение проектного метода при изучении основ математики обучающимися по экономическим, техническим специальностям позволяет повысить уровень мотивации к изучению дисциплин математического цикла, формировать понимание роли и места фундаментальных знаний в будущей профессиональной деятельности. Для достижения этих целей и эффективного применения проектного метода важно создать условия, обеспечивающие связь между общеобразовательными и профильными дисциплинами, выстроенную логику изучения предметов, правильную организацию учебного процесса. Решение практических задач, создание программ с применением математических знаний способствует формированию практических навыков решения прикладных задач, развитию навыков исследовательской и аналитической работы. В соответствии с образовательной программой по дисциплинам математического цикла преподаватели и студенты могут неограниченно выполнять проектные работы.

### Список использованной литературы:

1 НПА Приказ Министра науки и высшего образования Республики Казахстан от 20 июля 2022 года №2, Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 27 июля 2022 года № 28916

ГОСО приказ Министра образования и науки Республики Казахстан от 31 октября 2018 года № 604 "Об утверждении государственных общеобязательных стандартов образования всех уровней образования" (зарегистрирован в Реестре государственной регистрации нормативных правовых актов Республики Казахстан под № 17669)

2 Рогачева Е. Ю. Педагогическое творчество Дж. Дьюи в чикагский период // Педагогика, 2004.- № 5. С.90-97

3 Павловская С.В., Сироткина Н.Г. Анализ опыта проектной деятельности при преподавании управленческих дисциплин в вузах // Современные проблемы науки и образования, 2014. – № 4. С.86-94 URL: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=13864>

4 Дюсембаева Г.С. Развитие школьного математического образования в Казахстане//диссертация на соискание ученой степени кан дед наук,1994. С.56

5 K. Durkina, B. Rittle-Johnson, J.R. Starb, A. Loehrc. Comparing and Discussing Multiple Strategies: An Approach to Improving Algebra Instruction.//The Journal of experimental education, 2023. vol. 91, no. 1, pp.1–19

6 S.Srinarwati. Influence of the think-pair-share (TPS) model and motivation on the math learning achievement of class v students. Widyagogik: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Sekolah Dasar, 2022, vol. 9, no 2, 160-170

7 Бирюкова Н.В. Метод проектов как способ повышения мотивации к изучению непрофильных предметов у студентов вуза// Мир науки, культуры, образования, 2020.- № 6(85), С.140-143 DOI: 10.24412/1991-5500-2020-685-140-143

8 Zakaria E., L.Ch. Chin, Md.Y.Daud. The Effects of Cooperative Learning on Students' Mathematics Achievement and Attitude towards Mathematics// Journal of Social Sciences, 2010, vol. 6, no. 2, pp. 272-275

9 Кузенков О.А. Проектный подход при изучении математического анализа студентами инженерных специальностей//Нижегородский государственный университет им.Н.И.Лобачевского. Образовательные технологии и общество, 2019. -Т.22 - №4. С.225-232 URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41233717>

10 Исаева М.А. Метод проектов как средство формирования поисково-исследовательских навыков студентов в процессе обучения математике// Мир науки, культуры, образования, 2020. -№1(80), С.167-169

11 Задорожная А.В. Роль учебных проектов в формировании навыков научной деятельности//Образование и наука, 2016. -№9(138). С.109-118 <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2016-9-109-120>

12 Sofroniou A., Poutos K.. Investigating the Effectiveness of Group Work in Mathematics// Education Sciences, 2016.- 6. 30. P.1-15 doi:10.3390/educsci6030030, pp.1-15

#### References:

1 NPA Prikaz Ministra nauki i vysshego obrazovaniya Respubliki Kazahstan ot 20 ijulja 2022 goda №2, zaregistririvan v Ministerstve justicii Respubliki Kazahstan 27 ijulja 2022 goda № 28916, GOSO prikaz Ministra obrazovaniya i nauki Respubliki Kazahstan ot 31 oktjabrja 2018 goda № 604: Ob utverzhdenii gosudarstvennyh obshheobjazatel'nyh standartov obrazovaniya vseh urovnej obrazovaniya, Zaregistririvan v Reestre gosudarstvennoj registracii normativnyh pravovyh aktov Respubliki Kazahstan pod № 17669 [NLA Order of the Minister of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan dated July 20, 2022 № 2, registered in the Ministry of Justice of the Republic of Kazakhstan on July 27, 2022, № 28916, State Compulsory Standard of Education Order of the Minister of Education and Science of the Republic of Kazakhstan of October 31, 2018, No. 604; On Approval of State Compulsory Standards of Education at all levels of education, registered in the Register of state registration of normative legal acts of the Republic of Kazakhstan under No. 17669.]. (In Russian)

2 Rogacheva E. Ju. (2004) Pedagogicheskoe tvorchestvo Dzh. D'jui v chikagskij period [The Pedagogical Work of J. Dewey in the Chicago Period.]. Pedagogika. No 5, 90-97. (In Russian)

3 Pavlovskaja S.V., Sirotkina N.G. (2014) Analiz opyta proektnoj dejatel'nosti pri prepodavanii upravlencheskih disciplin v vuzah [Analysis of the experience of project activities in the teaching of management disciplines in universities.]. Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. No 4, 86-94. (In Russian) <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=13864>

4 Djusembaeva G.S. (1994) Razvitie shkol'nogo matematicheskogo obrazovaniya v Kazahstane. Dissertacija na soiskanie uchenoj stepeni kandidata pedagogicheskikh nauk [Development of school mathematics education in Kazakhstan. Dissertation for the degree of Candidate of Pedagogical Sciences.]. 1-56 (In Russian)

5 K. Durkina, B. Rittle-Johnsona, J.R. Starb, A. Loehrc. (2023) Comparing and Discussing Multiple Strategies: An Approach to Improving Algebra Instruction. //The Journal of experimental education, vol. 91, No 1, 1–19. (In English)

6 S.Srinarwati. (2022) Influence of the think-pair-share (TPS) model and motivation on the math learning achievement of class v students. //Widyagogik, Vol. 9, No 2, 160-170. (In English)

7 Birjukova N.V. (2020) Metod proektov kak sposob povysheniya motivacii k izucheniju neprofil'nyh predmetov u studentov vuza [Project method as a way to increase motivation to study non-core subjects of university students.]. Mir nauki, kul'tury, obrazovaniya. No 6 (85), 140-143. (In Russian) DOI: 10.24412/1991-5500-2020-685-140-143

8 E. Zakaria, L.Ch. Chin, Md.Y.Daud. The Effects of Cooperative Learning on Students' Mathematics Achievement and Attitude towards Mathematics// Journal of Social Sciences, 2010, vol. 6, no. 2, pp. 272-275(In English)

9 Kuzenkov O.A. (2019) Proektnyj podhod pri izuchenii matematicheskogo analiza studentami inzhenernyh special'nostej [The project approach in the study of mathematical analysis by engineering students specialties.]. Nizhegorodskij gosudarstvennyj universitet im.N.I.Lobachevskogo. Obrazovatel'nye tehnologii i obshhestvo. Vol 22, No 4, 225-232. (In Russian) URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41233717>

10 Isaeva M.A. (2020) Metod proektov kak sredstvo formirovaniya poiskovo-issledovatel'skih navykov studentov v processe obucheniya matematike [The project method as a means of developing search and research skills students in the process of teaching mathematics.]. Mir nauki, kul'tury, obrazovaniya. No 1(80), 167-169. (In Russian)

11 Zadorozhnaja A.V. (2016) Rol' uchebnyh proektov v formirovanii navykov nauchnoj dejatel'nosti [The role of educational projects in the formation of scientific skills.]. Obrazovanie i nauki. No 9 (138), 109-118. (In Russian) <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2016-9-109-120>

12 A. Sofroniou, K. Poutos. Investigating the Effectiveness of Group Work in Mathematics// Education Sciences, 2016.- 6. 30. P.1-15 doi:10.3390/educsci6030030, pp.1-15 (In English)