

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. В. П. АСТАФЬЕВА
(КГПУ им. В.П. Астафьева)

Институт/факультет Институт математики, физики и информатики
(полное наименование института/факультета)
Выпускающая (ие) кафедра (ы) Алгебры, геометрии и методики их преподавания
(полное наименование кафедры)

Силкова Диана Владимировна

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Тема **«ЖИВАЯ МАТЕМАТИКА» КАК СРЕДСТВО ПОДГОТОВКИ
ОБУЧАЮЩИХСЯ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ К РЕШЕНИЮ
ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ЗАДАЧ**

Направление подготовки 44.03.05 Педагогическое образование
(код направления подготовки)

Профиль Математика и информатика
(направление профиля для бакалавриата)



ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ

Зав. кафедрой д.п.н., к.ф.-м.н., профессор, Майер В.Р.
(ученая степень, ученое звание, фамилия, инициалы)

20 июня 2017.
(дата, подпись)

Руководитель: д.п.н., к.ф.-м.н., профессор, Майер В.Р.
(ученая степень, ученое звание, фамилия, инициалы)

20 июня 2017.
(дата, подпись)

Дата защиты Силкова Д.В.
(фамилия, инициалы)

20 июня 2017
(дата, подпись)

Оценка _____
(прописью)

Красноярск
2017

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СРЕДЫ «ЖИВАЯ МАТЕМАТИКА» ПРИ ПОДГОТОВКЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ К РЕШЕНИЮ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ОГЭ В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ.....	7
1.1. Анализ содержания школьного планиметрического материала и учебно-методических пособий на предмет подготовки к решению геометрических заданий ОГЭ.....	7
1.2. Динамические, конструктивные и вычислительные возможности среды «Живая математика» с точки зрения их использования при подготовке к ОГЭ.....	13
1.3. Элективные курсы по математике в основной школе.....	17
Выводы по первой главе.....	20
ГЛАВА 2. ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ СРЕДЫ «ЖИВАЯ МАТЕМАТИКА» ПРИ ПОДГОТОВКЕ УЧАЩИХСЯ К РЕШЕНИЮ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ОГЭ В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ.....	21
2.1. Содержание и методические особенности элективного курса «Решение геометрических задач ОГЭ».....	21
2.2. Конспект занятия по разработанному элективному курсу.....	29
2.3. Эффективность применения среды «Живая математика» при подготовке учащихся к решению геометрических задач ОГЭ в основной школе в рамках элективного курса.....	33
Выводы по второй главе.....	36
Заключение.....	37
Библиографический список.....	38
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	42
Приложение 1. Фрагмент кодификатора элементов содержания для проведения основного государственного экзамена по математике.....	42
Приложение 2. Комплекс задач к некоторым темам элективного курса.....	44
Приложение 4. Анкета.....	51

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования. Основной государственный экзамен (ОГЭ) является главной формой государственной итоговой аттестации выпускников основной школы. А математика в свою очередь является одним из двух предметов школьного курса обязательных для сдачи экзаменов в форме ОГЭ. В рамках данного предмета обучающиеся должны выполнить 26 заданий, среди которых восемь геометрических задач. Модуль «Геометрия» состоит из двух частей, в которых проверяются соответственно базовый и повышенный уровни усвоения знаний. Наибольшую сложность представляют три задания повышенной сложности второй части.

Проведение государственного экзамена по математике в такой форме в основной школе вызывает необходимость изменения в методах и формах работы учителя как в урочное время, так и во внеурочное. Это обусловлено, прежде всего, тем, что изменились требования к знаниям, умениям и навыкам обучающихся в процессе их обучения в основной школе.

Начиная с 2010 года действует федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (ФГОС ООО) [26] в котором усилено внимание к формированию общеучебных умений и использованию приобретенных знаний и умений в практической деятельности в разных предметных областях. Исходя из этого к обучению в школе выдвигается требование переориентировать лучшие традиции математического образования на предъявляемые образовательные результаты, отражающие не только освоение предметного содержания (знания и умения, опыт творческой деятельности), но и создание условий для успешного овладения метапредметными умениями (способами деятельности, применимыми как в обучении, так и при решении проблем в реальных жизненных ситуациях), а также способствовать формированию личностных результатов (системы ценностных отношений, интересов, мотивации обучающихся).

Современные школы, находясь в условиях ИКТ насыщенной среды, имеют возможность подготовить обучающихся к успешному решению всех геометрических заданий, включая задания второй части, используя для этого систему динамической геометрии (СДГ) «Живая математика». Но для этого необходимо подготовить для учителей и обучающихся соответствующее методическое и программное обеспечение.

Всё вышеизложенное позволяет утверждать, что в условиях ИКТ насыщенной среды формирование готовности учащихся основной школы к успешному решению геометрических заданий, а в частности задач ОГЭ связано с разрешением объективного **противоречия** между существующим дидактическим потенциалом системы динамической геометрии «Живая математика» как эффективного средства подготовки учащихся к решению геометрических задач ОГЭ и отсутствием соответствующего методического и программного обеспечения для учителей и учащихся в виде специально разработанных динамических GSP-файлов и рекомендаций по их созданию и использованию.

Обозначенное противоречие актуализировало **проблему исследования**: как в процессе обучения геометрии в основной школе осуществлять подготовку школьников к решению геометрических задач ОГЭ, используя для этого систему динамической геометрии «Живая математика»?

Цель исследования: разработать элективный курс «Решение геометрических задач ОГЭ» для обучающихся 9 класса и его сопровождение в среде «Живая математика».

Объект исследования: учебно-воспитательный процесс в основной школе, ориентированный на использование в обучении геометрии СДГ «Живая математика».

Предмет исследования: компьютерное сопровождение обучения решению геометрических задач ОГЭ в рамках элективного курса основной школы на базе системы динамической геометрии «Живая математика».

Гипотеза исследования заключается в том, что использование среды «Живая математика» при обучении геометрии в основной школе обеспечит формирование навыка решения геометрических задач ОГЭ и развитие предметных компетенций, если будет разработан и реализован для учащихся 9 класса элективный курс «Решение геометрических задач ОГЭ», поддержанный системой динамических GSP-файлов и рекомендациями по их созданию и использованию.

Для достижения цели были поставлены следующие **задачи**:

1. проанализировать содержание школьного учебного материала по планиметрии, а также других учебно-методических пособий, с точки зрения эффективности подготовки обучающихся на уроках и во внеурочное время к решению всех типов геометрических заданий ОГЭ с использованием СДГ «Живая математика»;
2. изучить динамические, конструктивные и вычислительные возможности системы динамической геометрии «Живая математика» с точки зрения использования их при подготовке обучающихся 9 класса к решению геометрических заданий ОГЭ;
3. разработать элективный курс «Решение геометрических задач ОГЭ» для обучающихся 9 класса
4. подготовить компьютерное сопровождение (GSP-файлы) для разработанного элективного курса в системе динамической геометрии «Живая математика»;
5. осуществить экспериментальную апробацию элективного курса и опытную проверку эффективности его сопровождения в среде «Живая математика».

В ходе работы применялись различные методы исследования, среди которых анализ научной и учебно-методической литературы по проблеме исследования; анализ учебников и учебно-методических пособий по математике; конкретизация теоретических и методических положений.

Выпускная квалификационная работа состоит из введения, двух глав, заключения и библиографического списка.

Во введении обоснована актуальность работы.

В первой главе мы рассматриваем динамические, конструктивные и вычислительные возможности среды «Живая математика», а также учебники и учебно-методические пособия с точки зрения их эффективности их использования при подготовке обучающихся к успешной сдаче ОГЭ.

Во второй главе представлена программа элективного курса: «Решение геометрических задач ОГЭ» для обучающихся 9 класса, методические рекомендации и конспекты занятий. Практическая ценность работы определяется тем, что в ней разработаны учебные материалы для проведения элективного курса по выбранной теме.

В заключении подведены итоги работы, охарактеризованы основные результаты, сделаны выводы, обозначены перспективы дальнейшего исследования рассматриваемой проблемы.

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СРЕДЫ «ЖИВАЯ МАТЕМАТИКА» ПРИ ПОДГОТОВКЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ К РЕШЕНИЮ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ОГЭ В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ

1.1. Анализ содержания школьного планиметрического материала и учебно-методических пособий на предмет подготовки к решению геометрических заданий ОГЭ

Успешность в освоении учебной программы школьниками во многом зависит от содержания и структуры учебника, по которому они занимаются. По одним учебникам обучающиеся работают продуктивно и с удовольствием (читают, работают с рисунками, охотно выполняют различные задания). А с некоторыми учебниками бывает иначе: школьники с нежеланием работают с ними, открывают с целью прочитать условие необходимой задачи либо не работают с учебником вообще [29].

В российских образовательных учреждениях в настоящее время наибольшее распространение имеют учебники следующих авторов: Атанасян Л. С., Смирнова И. М. и Смирнов В. А., Погорелов А. В., Шарыгин И. Ф., которые в свою очередь входят в федеральный перечень учебников, рекомендованных к использованию в образовательном процессе.

В связи с немалым количеством учебников по данному предмету, мнения о их качестве среди учителей разделяются. В процессе изучения данного вопроса нами были изучены некоторые статьи с отзывами учителей общеобразовательных учреждений с целью выяснения преимуществ и недостатков указанных учебников, а также провели собственный анализ.

Для исследования планиметрического материала нами были выбраны учебники геометрии Л. С. Атанасяна [2], А. В. Смирновой И. М. и В. А. Смирнова [23], А. В. Погорелова [19], И.Ф. Шарыгина [28], о которых уже упоминалось выше.

Для того чтобы сравнить учебники по геометрии необходимо знать какие цели обучения данному курсу обозначены министерством образования в качестве ведущих. В настоящее время при изучении геометрии в средней школе основными целями являются: формирование представления о языке геометрии, её методах и прикладной направленности, а также развитие логического мышления, пространственного воображения, познавательного интереса к предмету и творческих способностей обучающихся [24].

В связи с вышесказанным можно выделить следующие характеристики для сравнительного анализа:

- представление теоретического материала;
- способы представления информации;
- наличие разноуровневых задач;

Первая характеристика, которую мы рассматриваем это развернутость и доступность теоретического материала. Считается, что это благоприятно сказывается усвоение. Учебники А. В. Погорелова и Л. С. Атанасяна, предназначены для общеобразовательной школы. А, следовательно, авторам необходимо излагать изучаемый материал в краткой и понятной форме, учитывая, что он должен быть доступен для учеников с разным уровнем восприятия информации и подготовленности по предмету. Как противоположность можно представить учебник И. Ф. Шарыгина в котором имеется достаточно много дополнительного материала, иных методов решения различных задач, что в свою очередь позволяет более углубленно изучить материал и позволяет сделать упор на самостоятельное изучение каких-либо фактов.

Ещё одной из важных характеристик учебника является его наглядность, т.е. способы представления информации (рисунки, чертежи, схемы) и насколько часто при изложении материала они используются в конкретном учебнике. Важность этого аспекта объясняется тем, что геометрический метод состоит в том, что само логическое доказательство или решение какой-либо задачи направляется наглядным

представлением. Наиболее эффективно, когда доказательство или решение задачи видно из наглядной картины. Например, А. В. Погорелов в своем учебнике на первое место ставит развитие логического мышления учащихся. Об этом говорит тот факт, что рисунки и чертежи в его учебнике занимают около 23% от общего объема информации. Авторский коллектив профессора Л. С. Атанасяна также включает в учебник большое количество рисунков и чертежей, тем самым акцентируя внимание на доступности изложения учебного материала, считая, что каждый элемент курса геометрии должен опираться на возможно более простое и ясное наглядное представление [29].

Следующим аспектом нашего исследования учебников по геометрии является наличие разноуровневых задач и их место в учебном материале. Как мы выяснили, в учебнике коллектива Л. С. Атанасяна судить о сложности задачи можно только после её прочтения. Аналогично выстроен и учебник А. В. Погорелова. Отличие между ними лишь в том, что к некоторым задачам есть подсказки – подписан либо пункт параграфа, к которому она относится, либо задача, сходная с ней, решенная в учебнике. Система задач в учебнике И. Ф. Шарыгина дифференцирована по уровню сложности. В учебнике Смирновых задачи разделены на устные, задачи повышенной трудности и задачи средней сложности. Авторы всех указанных учебников уделяют большое внимание образцам решения опорных задач, иллюстрирующих метод или прием решения. Но дифференциация задач по уровням позволяет обучающимся развивать свою самооценку и планировать собственную деятельность. Также это способствует повышению мотивации у обучающихся и стремление развивать свои умения и навыки в решении геометрических задач.

Проанализируем школьные учебники геометрии с точки зрения обучения школьников доказательству, это обусловлено тем, что во вторую часть ОГЭ включена задача на доказательство и как правило её решение для обучающихся дается с трудом.

В учебниках геометрии авторов И. М. Смирновой и В. А. Смирнова, понятия «теорема» и «доказательство» вводятся уже в первой главе. Все теоремы и вытекающие из них следствия сопровождаются доказательством. Всего за полный курс геометрии учащимся предлагается более 100 теорем. В учебниках геометрии Л. С. Атанасяна эти же понятия вводятся не сразу, а постепенно: для начала в первой главе содержится информация о неопределяемых понятиях, аксиомах, математических предложениях, проводятся доказательные рассуждения, но все они не называются таковыми. Во второй главе при изучении первого признака равенства треугольников авторы учебника дают определения понятиям «теорема» и «доказательство», ссылаясь, что ранее проводились доказательные рассуждения: «... фактически мы уже имели дело с теоремами и их доказательствами. Так, утверждение о равенстве вертикальных углов является теоремой, а рассуждения, которые мы провели, чтобы установить равенство вертикальных углов, и есть доказательство теоремы...» [2, с. 29]. Всего в учебниках содержится 90 теорем. Большинство из них даны с доказательством, за исключением нескольких утверждений, которые предлагается доказать самостоятельно.

Ниже в таблице представлено процентное соотношение задач на доказательство в анализируемых нами учебниках геометрии (табл. 1).

Таблица 1. Соотношение задач на доказательство в учебниках по геометрии

Учебник	Всего заданий в учебнике	Из них на доказательство	Процент от общего числа заданий
Атанасян Л.С. и др. «Геометрия 7-9»	1229	427	34,7%
Погорелов А.В. «Геометрия 7-9»	791	203	25,7%
Шарыгин И.Ф. «Геометрия 7-9»	1471	369	25%

Таким образом можно сделать вывод, что в каждом учебнике есть свои преимущества, но для полноценной подготовки к успешному написанию основного государственного экзамена, необходимо пользоваться не только тем учебником, который предлагается в конкретном образовательном учреждении. Учителям и обучающимся следует обратить внимание и на другие учебные материалы, в которых содержится как теоретический материал, так и практические задания.

Для успешной подготовки к государственным экзаменам в настоящее время написано огромное количество дополнительных учебно – методических пособий, в которых приведено достаточно большое количество тематических заданий по всем темам и разделам геометрии, рассматриваемым в школьном курсе математики средней школы.

В нашей работе мы будем опираться на наиболее распространенный УМК «Математика. Подготовка к ОГЭ» под редакцией Ф.Ф. Лысенко, С.О. Ивановой и выпускаемый издательством «Легион» уже не первый год. [15]. Данный УМК выбран в следствие его большой популярности среди как учителей, так и обучающихся общеобразовательных школ. В данный УМК входят книги, характеристики которых представлены в таблице (табл. 2).

Таблица 2. Характеристика учебно-методических пособий

Пособие	Задания по темам	Варианты ОГЭ	Теория	Решения	Уровень сложности
Математика. ОГЭ – 2017. 9 класс. Тематический тренинг	+++		++	+	БПВ
Математика. 9 класс. Подготовка к ОГЭ – 2017. 40 тренировочных вариантов по демоверсии 2017 года		+++	++	+	БПВ
Математика. Базовый уровень ОГЭ – 2017. 9 класс. Экспресс – подготовка	++		++	++	Б
Математика. 9 класс. ОГЭ – 2017. Тренажёр для подготовки к экзамену. Алгебра, геометрия, реальная математика	+++				Б

Математика. 9 класс. Подготовка к ОГЭ. Задания с параметром: теория, методика, упражнения и задачи	++		++	++	ПВ
Геометрия. 9 класс. Задачи ОГЭ с развернутым ответом	++		++	++	ПВ

Содержания всех указанных пособий подробно представлено в разделе «От авторов» в учебном пособии «Математика. 9 класс. Подготовка к ОГЭ – 2017. 40 тренировочных вариантов по демоверсии 2017 года». [15]

Пособия, входящие в данный УМК различаются по своей структуре. Одни состоят из разделов математики, другие представлены в виде вариантов тестов, аналогичных контрольно-измерительным материалам (КИМ) разработанным федеральным институтом педагогических измерений. Разнообразие данных пособий позволяет организовать учебную деятельность различными способами. Также данный УМК позволяет ученикам самостоятельно заниматься подготовкой к ОГЭ, т.к. все книги содержат ответы, а во второй части и решения задач.

Проанализировав данные пособия, можно сделать вывод, что данный учебно-методический комплекс можно использовать на занятиях разрабатываемого нами элективного курса, так как он направлен на формирование компетенций, навыков и способов учебных действий необходимых для успешного написания государственного экзамена, что требует федеральный государственный образовательный стандарт, принятый в настоящее время.

1.2. Динамические, конструктивные и вычислительные возможности среды «Живая математика» с точки зрения их использования при подготовке к ОГЭ

Процесс обучения современного человека не заканчивается в школе или вузе, он становится непрерывным. При этом образование должно шагать в ногу со временем. Поэтому в настоящее время возникла потребность обучения на основе современных информационно – коммуникационных технологий (ИКТ).

Для активации учебного процесса и повышения интереса к урокам геометрии целесообразно использовать системы динамической геометрии. Их использование позволяет сделать процесс обучения геометрии более наглядным и интересным, формирует абстрактное и логическое мышление, а также создает условия для исследовательской и творческой деятельности обучающихся.

Под интерактивными геометрическими средами понимают программное обеспечение, специально разработанное для образовательных целей и позволяющее выполнять на компьютере геометрические построения, состоящие из геометрических объектов, а также задавать соотношения между этими объектами [16].

В настоящее время существует более двух десятков интерактивных геометрических сред, наиболее известные из них это Cabri Geometre, Живая математика, Математический конструктор, GeoGebra, GeoNext и другие [16].

В данной работе мы рассматриваем программу «Живая математика». Она является одной из старейших интерактивных геометрических сред. Данный учебно-методический комплект (УМК) сформирован на основе программы Geometry's Sketchpad v. 4 (в русифицированной версии известна под названием «Живая математика»), разработанной фирмой Key Curriculum Press (США), переведенной на русский язык и адаптированной Институтом Новых Технологий (Москва) [27].

Пакет «Живая математика» позволяет не только изучать основные геометрические объекты и их свойства, но и создавать интерактивные чертежи, а также выполнять различные измерения. Кроме того, она способствует успешному пониманию и принятию формулировок теорем и их доказательства.

Среда «Живая математика», не является обучающей и «сама ничего не делает», все чертежи в ней создаются пользователем, а программа лишь представляет для этого необходимые средства и возможности для усовершенствования чертежей и их исследования. Другими словами, для успешной работы в данной программе необходимо иметь необходимый уровень геометрических знаний, который приобретается обучающимися в процессе обучения геометрии в средней школе.

Для создания чертежей используются стандартные геометрические операции:

- проведение точки, прямой, луча, отрезка;
- построение окружности по заданному центру и радиусу;
- построение биссектрисы угла, середины отрезка;
- проведение перпендикулярных и параллельных прямых.

Чертеж, созданный с помощью ИКТ, выглядит как традиционный, однако представляет собой совершенно новое явление. Обучающийся имеет возможность изменять внешний вид фигуры, сопровождать ее необходимыми надписями в любой момент работы над задачей и т. п. Понимание теоретического материала достигается продолжительными экспериментами с чертежами, деформациями, измерениями и сравнениями. Самым важным является тот факт, что учащийся практически никогда не работает с какой-то единственной фигурой, а всегда — с целым их семейством, что позволяет проводить этап исследования решения задачи и способствует развитию геометрической интуиции обучающихся [27].

Немаловажен и тот факт, что в СДГ «Живая математика» имеется хорошо развитая система измерений длин, площадей, углов, периметров,

отношений с достаточно большой точностью, которая легко регулируется. Также имеющаяся система преобразований позволяет производить над объектами такие операции как отражение, растяжение, сдвиги, повороты. А главное во время работы с «Живой математикой» можно на уже созданном чертеже перемещать точки по любой траектории, при этом изображение принимает совсем иные формы, что позволяет рассмотреть задачу со всех сторон. Это позволяет рассмотреть не только частные решения задачи, но и провести этап исследования в решении геометрической задачи, о котором очень часто забывают школьники.

Не стоит забывать и о возможностях разнообразного оформления чертежа, что позволяет развивать творческие способности обучающихся. Например, мы можем варьировать оформление линий, задавая толщину, цвет и стиль; также есть возможность изменять цвет и размер точек; у многоугольников – цвет или узор заливки внутренней области и т.д.

Таким образом, одно из главных достоинств «Живой математики» - возможность непрерывно менять объекты, что создает предпосылки для проведения компьютерного эксперимента. Эта программа может использоваться при изучении математики по любым учебникам, в любом классе, позволяя учителю продемонстрировать изучаемый материал.

СДГ может использоваться практически при любых видах учебной деятельности, в том числе, при выполнении домашних работ, творческих проектов, работа над которыми подразумевает почти незаметный и плавный переход от несложных опытов и простых заданий к углубленному изучению явлений, вызвавших интерес [27].

При работе в рамках данной программы каждый обсуждаемый чертеж изображается на экране монитора. Учащиеся при решении любой задачи видят, насколько формулируемые ими положения выдерживают вариации исходных элементов чертежей. Все положения, допускающие прямую проверку (равенство длин и углов, нахождение точки на линии,

пересечение линий в одной точке и т. п.), должны обязательно проверяться [27].

Чертежи, созданные в данной программе, можно редактировать, обмениваться ими с учителем или другими обучающимися. Все результаты работы на компьютерах желательно хранить в виде оформленных чертежей в правильно структурированных директориях. Учитель может фиксировать свои замечания на чертежах специальным «учительским» шрифтом (аналогом красных чернил).

Учителю математики, приступающему к работе в «Живой математике», достаточно владеть компьютером на уровне начинающего пользователя. Сама программа легко осваивается при помощи учебно-методического пособия, изданного институтом новых технологий. Учащиеся могут установить программу на домашний компьютер и работать с ней индивидуально во внеурочное время.

Главной особенностью компьютерных чертежей является их подвижность. Чертеж существует вместе со всеми своими возможными деформациями. Элементы чертежей можно двигать, при этом сохраняется конфигурация, заданная построением: перпендикулярные линии, остаются перпендикулярными, равные отрезки — равными и т. д. И учитель, и ученик имеют возможность изменять исходные параметры чертежа, получая большое количество дополнительных вариантов задач. Оформление чертежа зависит от типа задачи или теоретического материала, для иллюстрации которого этот чертеж создан.

Возможности программы поистине уникальны. Но для того чтобы построить наглядный и динамичный чертёж, нужно знать, как минимум, определения и свойства рассматриваемых фигур.

1.3. Элективные курсы по математике в основной школе

Элективные курсы (курсы по выбору) – новый элемент учебного плана, играющий важную роль в системе образовательного процесса на ступенях основного общего и среднего (полного) общего образования, обеспечивающими успешное профильное и профессиональное самоопределение обучающихся.

Элективные курсы обеспечивают успешное профильное и профессиональное самоопределение обучающихся. На ступени основного общего образования могут быть организованы элективные учебные курсы предпрофильной подготовки двух основных видов: пробные и ориентационные.

Ориентационные элективные курсы проводятся для оказания помощи обучающемуся в его профильном (профессиональном) и социальном самоопределении; помогают ему увидеть многообразие видов деятельности, оценить собственные способности, склонности и интересы и соотносить их с реальными потребностями национального, регионального и местного рынка труда. Кроме того, подобные курсы должны помочь выстроить (хотя бы приблизительно) проект своей профессиональной карьеры, освоить технологию выбора и построения индивидуальной образовательной траектории.

Пробные элективные курсы создаются для того, чтобы ученик утвердился (или отказался) от сделанного им выбора направления дальнейшего обучения, связанного с определенным типом и видом профессиональной деятельности. Имеют два подвида:

предметно-ориентированные пробы, которые дают возможность апробировать разное предметное содержание с целью самоопределения; проверяют готовность и способность ученика осваивать выбранный предмет на повышенном уровне; создают условия для подготовки к экзаменам по выбору (по наиболее вероятным предметам будущего профиля);

профессиональные пробы, ориентированные на знакомство с различными типами и видами профессиональной деятельности, выход на которые имеют различные профили обучения. Например, в естественных науках это курсы, связанные с практическим экспериментированием; в гуманитарных областях – работа с архивными документами, оригинальными текстами, в лингвистике – с аспектным переводом и пр. Профессиональные пробы могут также проводиться на базе предприятий (организаций, учреждений) – социальных партнёров школы. В практике ряда общеобразовательных школ разработаны и реализуются такие профессиональные пробы, проводимые на базе различных типов предприятий, организаций и учреждений.

Опыт создания и внедрения элективных курсов, вопросы учебно-методического обеспечения элективных курсов широко освещаются в предметных научно-методических журналах («Математика в школе», «Биология в школе», «Физика в школе» и других), а также в учрежденном Российской академией образования журнале «Профильная школа» [20].

Цель элективных курсов: удовлетворение индивидуальных образовательных запросов каждого школьника.

Задачи элективных курсов:

- повышение уровня индивидуализации обучения и социализации личности;
- подготовка к осознанному и ответственному выбору сферы будущей профессиональной деятельности;
- содействие развитию у школьников отношения к себе как к субъекту будущего профессионального образования и профессионального труда;
- выработка у обучающихся умений и способов деятельности, направленных на решение практических задач;

- создание условий для самообразования, формирования у обучающихся умений и навыков самостоятельной работы и самоконтроля своих достижений.

Функции элективных курсов предпрофильного обучения:

- направление на выбор или уточнение профиля дальнейшего обучения, определение степени готовности и обоснованности к выбору сферы будущей профессиональной деятельности;
- «поддержание» изучения основных образовательных предметов на заданном стандартном уровне.

Направленность элективного курса определяется типологией учебного предмета, на материале которого он разрабатывается, и способами познавательной деятельности школьников профильных классов [22].

Виды элективных курсов определяются задачами ступени школы, видом учебного заведения, местными условиями, возможностями класса, группы, учителя. Основными видами элективных курсов в предпрофильном обучении являются:

- курсы, ориентируемые на выбор профиля обучения, знакомство с видами профессиональной деятельности и разными формами организации познавательной деятельности, характерными для данной дисциплины;
- курсы, направленные на повышение уровня изучения конкретной учебной дисциплины для подготовки школьников к восприятию учебного предмета на профильном уровне [7].

При создании программы предпрофильного элективного курса необходимо четко представлять общие требования, предъявляемые к таким курсам. К ним прежде всего относятся:

- доступность;
- вариативность;
- краткосрочность;

- оригинальность содержания;
- деятельностный подход в организации.

К предпрофильным элективным курсам по математике имеется ещё ряд требований:

- развитие интереса обучающихся к математической науке;
- подготовка школьников к восприятию и изучению математики на профильном уровне;
- развитие практических умений обучающихся по математике [3].

Таким образом, можно сказать, что основной целью обучения на элективных курсах является знакомство обучающихся с математикой как с общекультурной ценностью, выработка понимания ими того, что математика является инструментом познания окружающего мира и самого себя.

Выводы по первой главе

- при подготовке к основному государственному экзамену следует использовать не только учебник, используемый учителем на уроке, но и учебники других авторов, а также учебно-методические пособия;
- системы динамической геометрии позволяют создавать современные компьютерные чертежи, что позволяет развивать геометрическую интуицию у обучающихся;
- среда «Живая математика» представляет необходимые средства и возможности для создания, усовершенствования и исследования чертежей;
- элективные учебные курсы являются обязательными учебными предметами по выбору обучающихся на ступени среднего (полного) общего образования из компонента образовательного учреждения.

ГЛАВА 2. ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ СРЕДЫ «ЖИВАЯ МАТЕМАТИКА» ПРИ ПОДГОТОВКЕ УЧАЩИХСЯ К РЕШЕНИЮ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ОГЭ В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ

2.1. Содержание и методические особенности элективного курса «Решение геометрических задач ОГЭ»

Пояснительная записка. При разработке данного курса учитывалось, что элективный курс как компонент образования должен быть направлен на удовлетворение потребностей и интересов, обучающихся 9 классов, на формирование у них новых видов познавательной и практической деятельности, которые не характерны для традиционных учебных курсов.

Одной из самых важных целей преподавания геометрии является формирование и развитие у обучающихся пространственных представлений, а также способности и умения производить операции над пространственными объектами. Систематическая работа над формированием и развитием пространственных представлений приводит к их улучшению даже при наличии средних природных данных.

Как показывает практика, геометрические задачи вызывают наибольшие затруднения у обучающихся. Итоги экзаменов показывают, что учащиеся плохо справляются с этими заданиями, а многие вообще не приступают к их решению. Традиционно сложившийся школьный курс геометрии устроен так, что учащиеся большей частью заняты изучением конкретной темы и решением задач по этой теме. Поэтому можно выделить следующие недостатки в подготовке выпускников:

- формальное усвоение теоретического содержания курса геометрии;
- неумение использовать изученный материал в ситуации, которая отличается от стандартной.

Отведённого программой количества часов недостаточно, чтобы охватить огромный объём теоретического и практического материала по

геометрии. Всё вышесказанное свидетельствует о необходимости введения дополнительного практикума по решению планиметрических задач.

Программа элективного курса сочетается с любым УМК, рекомендованным к использованию в образовательном процессе. Программа элективного курса согласована с требованиями государственного образовательного стандарта и содержанием основных программ курса математики основной школы.

Курс ориентирован на учащихся 9 классов, рассчитан на 34 часа. Форма итогового контроля – написание пробного экзамена по математике. Содержание курса состоит из шести тем.

Целью данного курса является систематизация и обобщение знаний обучающихся, полученных из курса планиметрии 7 – 9 классов, посредством использования программы «Живая математика» при решении геометрических задач, а также подготовка обучающихся 9 класса к успешному решению геометрических задач ОГЭ по математике.

Задачи курса:

- обобщить, систематизировать, углубить знания учащихся по планиметрии;
- создать условия для подготовки учащихся к успешной сдаче ОГЭ по математике.
- формировать умения применять возможности СДГ «Живая математика» для решения геометрических задач ОГЭ.
- создать условия для выдвижения различных гипотез при поиске решения задачи и доказательства верности или ложности этих гипотез;

Требования к уровню освоения содержания курса

Содержание данного элективного курса предполагает, что обучающиеся имеют навык работы в среде динамической геометрии «Живая математика». Школьники должны уметь выполнять простейшие построения в данной программе, а также производить измерения.

Содержание элективного курса

№	Раздел / Тема	Кол-во часов
<i>Тема 1. Основные сведения о программе «Живая математика»</i>		1
1	Рабочее окно программы. Панель инструментов. Построение геометрических фигур	1
<i>Тема 2. Базовые понятия и треугольник</i>		7
1	Углы и длины	1
2	Треугольник. Медиана, биссектриса, высота. Средняя линия треугольника	1
3	Подобие треугольников. Теорема Фалеса. Отношение отрезков	1
4	Прямоугольные треугольники	1
5	Теоремы синусов, косинусов	1
6	Площади. Отношение площадей	1
7	Практикум по решению задач повышенного уровня	1
<i>Тема 3. Окружность и круг</i>		6
1	Окружность и круг. Взаимное расположение прямой и окружности. Углы в окружностях	1
2	Длина дуги и площадь сектора	1
3	Окружности, связанные с треугольником	1
4	Четырехугольник и окружность	1
5	Свойства касательных, хорд и секущих	1
6	Практикум по решению задач повышенного уровня	1
<i>Тема 4. Многоугольники</i>		6
1	Параллелограммы	1
2	Трапеции	1
3	Прямоугольник. Ромб. Квадрат	1
4	Правильные многоугольники	1
5	Площади. Отношение площадей	1

6	Практикум по решению задач повышенного уровня	1
Тема 5. Векторы и координаты		2
1	Векторы. Координаты вектора	1
2	Практикум	1
Тема 6. Решение задач повышенного уровня		12
Итого:		34

Тема 1. Основные сведения о программе «Живая математика» (1 час)

Данная тема включает одно занятие, которое будет посвящено актуализации знаний и умений обучающихся работать в среде «Живая математика». Обучающиеся продолжают изучение возможностей среды «Живая математика» в процессе обучения на протяжении всего элективного курса.

Тема 2. Треугольники (7 часов)

Изучение данной темы следует начать с повторения теоретического материала. На каждом занятии рассматривается определенный блок лекционного материала, затем переходим к решению практических задач. В процессе изучения данной темы каждый обучающийся выбирает задачу, решение которой нужно защитить, т.е. рассмотреть несколько способов решения и выбрать наиболее рациональный. Решение должно быть представлено в среде «Живая математика».

Тема 3. Окружности (6 часов)

На занятиях обучающиеся повторяют пройденный ранее на уроках геометрии теоретический материал и выполняют индивидуальные задания по решению задач в среде динамической геометрии.

Тема 4. Многоугольники (6 часов)

Данный раздел направлен на обобщение и систематизацию знаний обучающихся, полученных в процессе изучения школьного курса геометрии. Итоговой работой выступает решение серии геометрических задач в среде «Живая математика».

Тема 5. Векторы и координаты (2 часа)

На изучение данной темы отводится два занятия, в процессе которых обучающиеся актуализируют свои геометрические знания по данной теме и представляют к защите решение одной из задач ОГЭ в среде «Живая математика».

Тема 6. Решение задач повышенного уровня (12 часов)

Данный раздел посвящен решению заданий второй части ОГЭ. На занятиях обучающиеся разбирают различные типы задач, обсуждают их решения. Итоговое занятие посвящается разбору заданий пробного экзамена, в решении которых у обучающихся возникли трудности.

В основной школе в первую очередь основное внимание уделяется отработке решения задач первой части экзамена по математике, т.к. только первая часть обеспечивает удовлетворительную отметку. В случае если обучающийся не сможет решить ни одно задание, положительную оценку за экзамен получить невозможно.

При формировании базы заданий для подготовки к ОГЭ необходимо изучить нормативные документы, регулирующие содержание контрольно-измерительных материалов (КИМ). Одним из таких документов является кодификатор элементов содержания (КЭС) [9] для проведения основного государственного экзамена по математике, представленный в электронном виде на сайте Федерального института педагогических измерений (ФИПИ), которые являются разработчиками научно-методического обеспечения государственных экзаменов.

При анализе КЭС мы выделили те разделы и темы, в рамках которых будет реализован разрабатываемый нами элективный курс (приложение 1).

После этого нами был подобран комплекс задач к некоторым темам элективного курса из разных учебников и учебно-методических пособий, которые рекомендуются к решению на занятиях данного элективного курса. (приложение 2).

При решении геометрических задач из первой части ОГЭ в среде «Живая математика» мы видим, что при создании чертежа обучающиеся должны знать основные определения и свойства геометрических фигур, т.е. иметь базовые знания по данной теме. Также можно отметить наглядность чертежа, созданного в компьютерной среде и возможность учителю изменять исходные данные, не переделывая весь чертеж, как это происходит при решении геометрической задачи на бумажных носителях. Тем самым есть возможность создавать подобные задачи, не прилагая особых усилий, а для обучающихся будет полезно отработать тот или иной навык на подобных задачах.

Для решения задач из второй части ОГЭ необходимым является владение практически всеми элементами содержания, представленными в кодификаторе элементов содержания, т.к. задачи из этой части направлены на решение более сложных задач, требующих умения оперировать всеми изученными знаниями. Выделим некоторые требования для решения задач второй части ОГЭ.

Требования (умения) необходимые для решения задачи 24:

- уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами;
- решать планиметрические задачи на нахождение геометрических величин (длин, углов, площадей);
- распознавать геометрические фигуры на плоскости, различать их взаимное расположение, изображать геометрические фигуры; выполнять чертежи по условию задачи;
- определять координаты точки плоскости; проводить операции над векторами, вычислять длину и координаты вектора, угол между векторами.

Требования (умения) необходимые для решения задачи 25:

- уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни, уметь строить и исследовать простейшие математические модели;
- проводить доказательные рассуждения при решении задач, оценивать логическую правильность рассуждений, распознавать ошибочные заключения.

Требования (умения) необходимые для решения задачи 26:

- уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами;
- решать планиметрические задачи на нахождение геометрических величин (длин, углов, площадей);
- распознавать геометрические фигуры на плоскости, различать их взаимное расположение, изображать геометрические фигуры; выполнять чертежи по условию задачи;
- определять координаты точки плоскости; проводить операции над векторами, вычислять длину и координаты вектора, угол между векторами.

Методические рекомендации

Каждая тема начинается с повторения основных теорем и формул, а также рассмотрения новых, не входящих в основную программу, но необходимых при решении ряда задач на экзамене. Далее следует рассмотреть типовые задания из ОГЭ, обращая внимание на типичные ошибки, при решении данных задач. Занятие продолжается решением задач группами и самостоятельным решением.

Для работы с учащимися, безусловно, применимы такие формы работы, как лекция и семинар. Помимо этих традиционных форм рекомендуется использовать также дискуссии, выступления с докладами, содержащими отчет о выполнении индивидуального или группового

домашнего задания или с содокладами, дополняющими лекцию учителя. Возможны различные формы творческой работы учащихся, как например, «защита решения», отчет по результатам «поисковой» работы на образовательных сайтах в Интернете по указанной теме. Таким образом, данный курс не исключает возможности проектной деятельности учащихся во внеурочное время. Итогом такой деятельности могут быть творческие работы.

Таким образом, программа применима для различных групп школьников, в том числе, не имеющих хорошей подготовки. В этом случае, учитель может сузить требования и предложить в качестве домашних заданий создание творческих работ, при этом у детей развивается интуитивно-ассоциативное мышление, что несомненно, поможет им при выполнении заданий ОГЭ.

2.2. Конспект занятия по разработанному элективному курсу

На тему «Решение задач повышенного уровня» отводится 12 занятий. Такое количество часов объясняется тем, что для решения задач повышенного уровня требуется больше времени, знаний и умений обучающихся.

Представим конспект одного из занятий по данной теме разработанного нами элективного курса.

Тема: решение задач на доказательство.

Цель: способствовать формированию умений и навыков у обучающихся решать задачи на доказательство посредством применения среды «Живая математика».

План:

1. Организационный момент
2. Фронтальная работа
3. Индивидуальная работа
4. Подведение итогов занятия

Ход занятия

1. Организационный момент

Приветствие. Сообщение плана работы.

2. Фронтальная работа

- Для начала рассмотрим задачу № 25 из демоверсии ОГЭ по математике. Откройте файл под названием *Задачи на доказательство.gsp* на странице №1 уже представлен текст задания. Что нам необходимо сделать, чтобы решить задачу?

- Первый этап – это построение чертежа. Для этого нам необходимо для начала построить параллелограмм. Кто напомним, как строится параллелограмм?

Построение параллелограмма:

1. Построение отрезка АВ произвольной длины;

2. Построение точки C и прямой параллельной прямой AB и проходящей через точку C ;
3. Построение окружности с центром в точке C и радиусом AB для того чтобы получить две параллельные и равные между собой стороны параллелограмма. Получаем точку D .
4. Соединяем все стороны отрезками. Параллелограмм готов.

- В данном параллелограмме можно изменять длины сторон, при этом они автоматически остаются параллельными. Также можно передвигать параллелограмм. Для решения задачи нам необходимо добавить к чертежу все указанные в условии задачи, а именно найти середину стороны AB и соединить отрезками данную точку с вершинами C и D .

- Следующий этап работы над задачей – обсуждение решения задачи используя метод фронтальной беседы.

После устного обсуждения решения задачи следует оформить чертеж и записать решение. Решение данной задачи представлено на рисунке 4.

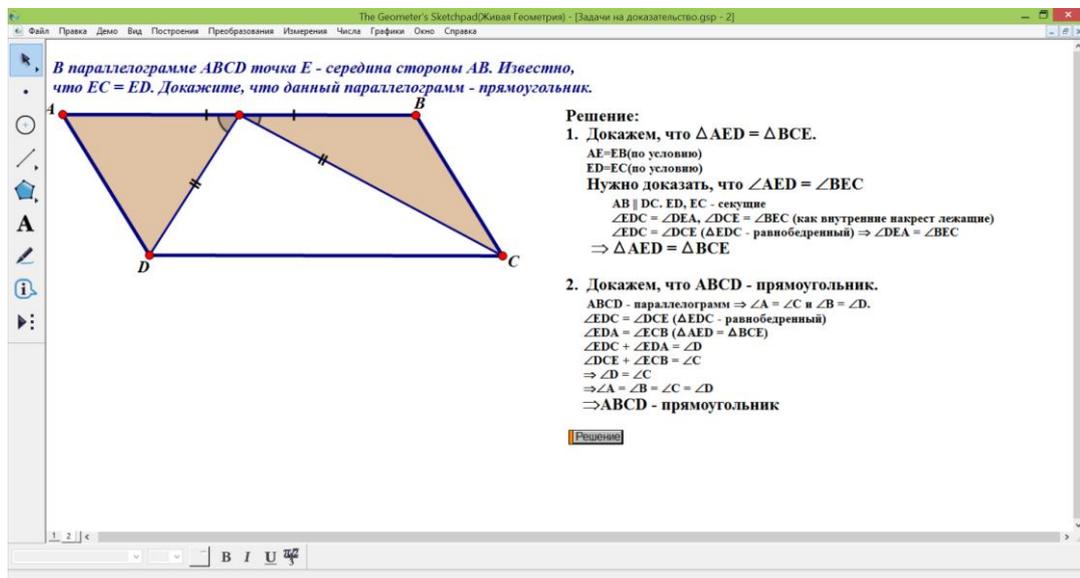


Рисунок 1

- Теперь выполним проверку. Среда «Живая математика» позволяет нам измерять длины отрезков, и величины углов. Для начала в исходном параллелограмме вычислите чему равны отрезки EC и ED ? А теперь сделайте их равными. Какая фигура у нас получилась?

3. Индивидуальная работа

- Следующий этап нашего занятия – решение задач самостоятельно. Задавайте вопросы, если возникнут трудности. Задачи, которые нужно решить, находятся в этом же документе на следующих страницах.

1. В четырехугольнике ABCD биссектриса угла A перпендикулярна биссектрисе угла B. биссектриса угла A пересекает сторону BC в точке M, а биссектриса угла B сторону AD в точке N. Докажите, что ABMN – ромб.
2. В четырехугольнике ABCD проведены биссектриса угла A и биссектриса угла B. Биссектриса угла A пересекает сторону BC в точке M, а биссектриса угла B – сторону AD в точке N. Известно, что MCDN – параллелограмм. Докажите, что ABCD – параллелограмм.

- Давайте обсудим решения данных задач. Представьте свои решения, которые вы выполнили в среде «Живая математика».

На рисунке 2 представлено решение задачи 1, заранее подготовленное учителем. Которое показывается после чертежей, созданных обучающимися или в случае, когда возникают трудности при решении задачи. Среда «Живая математика» в данном случае благодаря динамическим возможностям позволяет показывать не сразу всё решение, а по мере необходимости.

В четырехугольнике ABCD биссектриса угла A перпендикулярна биссектрисе угла B. биссектриса угла A пересекает сторону BC в точке M, а биссектриса угла B сторону AD в точке N. Докажите, что ABMN – ромб.

РЕШЕНИЕ:

Угол между биссектрисами $m\angle AOB = 90,00^\circ$

Прямой угол между биссектрисами

1. Т.к. BN - биссектриса угла B и $BN \perp AM \Rightarrow \triangle ABM$ равнобедренный $\Rightarrow AB=BM$
2. Т.к. AM - биссектриса угла A и $AM \perp BN \Rightarrow \triangle ABN$ равнобедренный $\Rightarrow AB=AN$
3. Аналогично доказывается, что $AN = MN \Rightarrow AB = BM = AN = MN$
4. Если в четырехугольнике все стороны равны, а биссектрисы углов перпендикулярны друг другу, то этот четырехугольник - ромб.

Проверка: AB = 5,88 см
BM = 5,88 см
NM = 5,88 см
AN = 5,88 см

Рисунок 2

4. Подведение итогов занятия

- На этом занятии мы рассмотрели некоторые задачи на доказательство, но это лишь «крупинка» из всего множества задач, которые нам нужно решить, чтобы у вас выработался навык решения подобных задач.

- Какая задача из тех, что вы сегодня решали, была для вас самой сложной? Как вы думаете, почему? Какие преимущества дает «Живая математика» при решении задач?

- В качестве домашнего задания я предлагаю вам выбрать любую задачу из сборника заданий для подготовки к ОГЭ и на следующем занятии представить ее решение.

Обучающиеся сохраняют свои чертежи в папке с решениями задач, подводят итог занятия.

2.3. Эффективность применения среды «Живая математика» при подготовке учащихся к решению геометрических задач ОГЭ в основной школе в рамках элективного курса

Исследование проводилось в течение 2015 – 2017 г. и включало в себя три этапа. На первом этапе проводился анализ литературных источников по теме исследования, анализировались школьные учебники и учебно-методические пособия, подбирались и составлялась программа элективного курса.

Второй этап включал в себя частичную апробацию данного элективного курса на базе МАОУ «Гимназия №14 управления, экономики и права» г. Красноярска, которая проводилась в период педагогической практики в 2016-2017 учебном году. Занятия посещали 7 обучающихся 9 класса.

Экспериментальная проверка результатов исследования организовывалась в соответствии с гипотезой и задачами исследования

Для выявления результатов исследования нами было проведено два этапа проверки умений и навыков решения геометрических задач:

- входной контроль;
- итоговый контроль.

Перед проведением занятий элективного курса нами было проведено исследование уровня геометрической подготовки обучающихся – первый этап. Для этого были проведен и проанализирован пробный экзамен по математике, на базе Гимназии №14, результаты которого и являлись входным контролем.

Проанализировав полученные данные, мы выяснили, что у большинства обучающихся 9 класса возникают трудности с решением задач модуля «Геометрия». Полученные результаты представлены на диаграмме (рис.3).

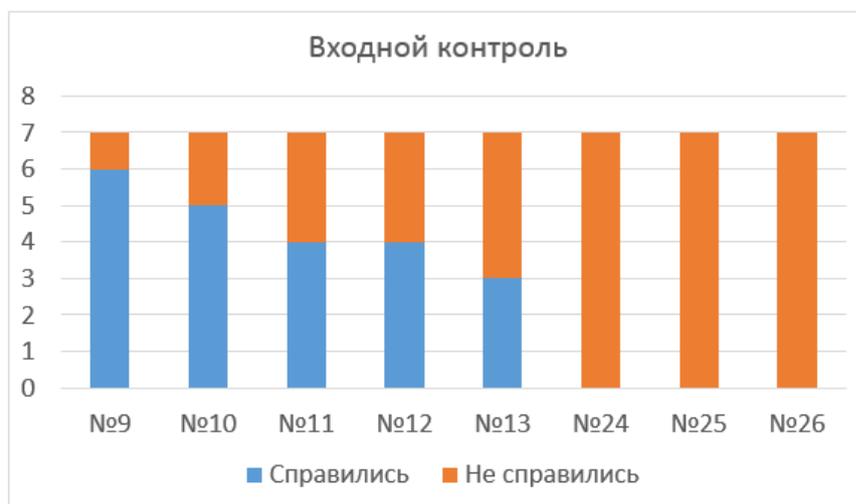


Рисунок 3

Вторым этапом было выявления уровня геометрической подготовки обучающихся после посещения занятий элективного курса. Для этого была проведена итоговая работа в виде пробного экзамена и проанализирована динамика изменения результатов.

Нами было выявлено улучшение геометрической подготовки обучающихся, что проявилось в том, что задания из модуля «Геометрия» в первой части были решены некоторыми обучающимися полностью, а некоторыми не решено 1-2 задания. Также обучающиеся приступили к решению геометрических задач второй части, и некоторые решили верно, чего не было на первом этапе исследования. Результаты представлены на диаграмме (рис. 4).

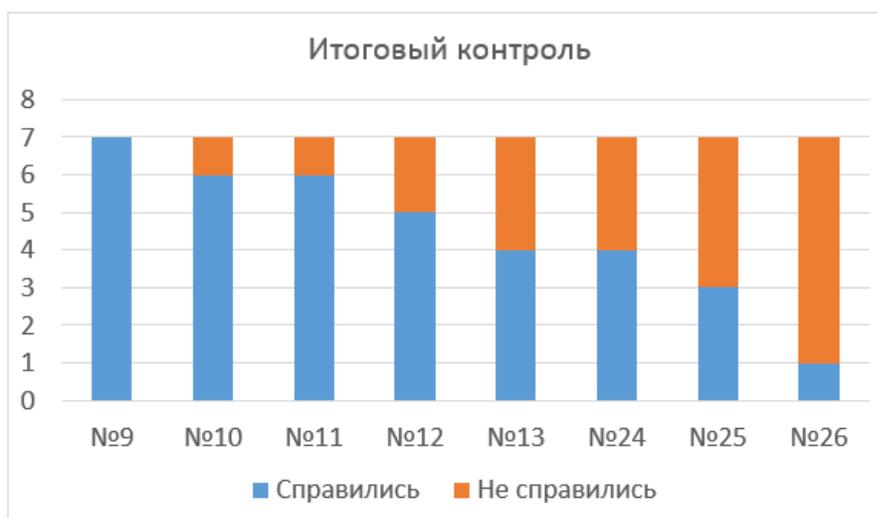


Рисунок 4

Исходя из данных представленных на рисунках 2 и 3 можно сделать вывод, что у обучающихся наблюдается значительное улучшение результатов решения геометрических задач ОГЭ.

Таким образом, можно сделать вывод, что элективный курс «Решение геометрических задач ОГЭ» положительно влияет на геометрическую подготовку обучающихся, что в свою очередь способствует успешной сдаче основного государственного экзамена в целом. А включение в обучение среды «Живая математика» к тому же способствует повышению интереса к геометрии как к науке.

Также нами было проведено анкетирование (приложение 4) среди обучающихся на предмет выявления интереса обучающихся при посещении данного элективного курса. Результаты представлены на диаграмме (рис. 5).

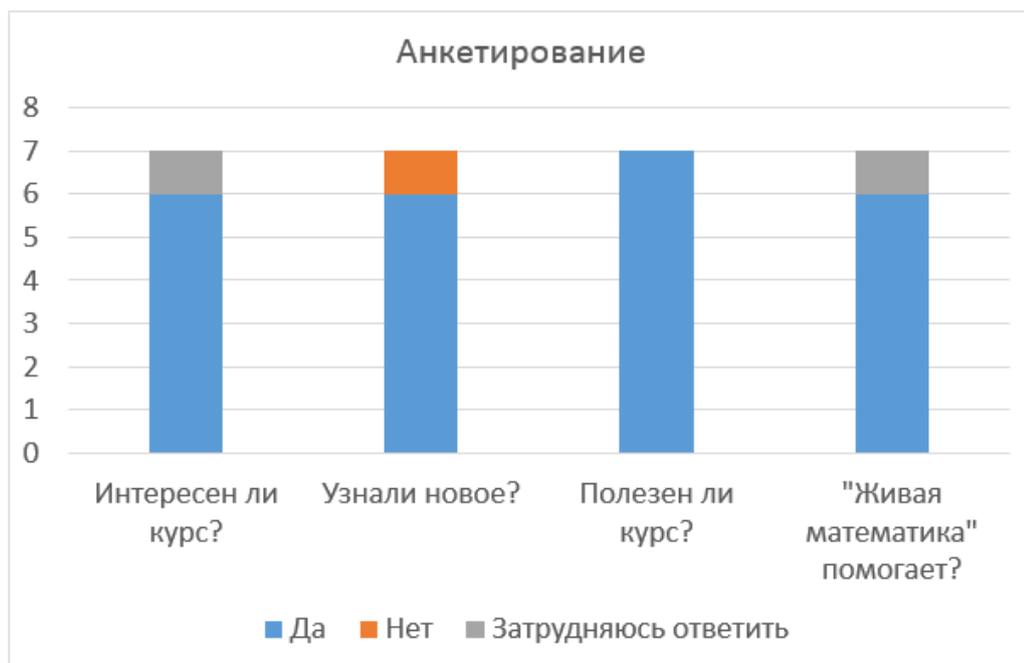


Рисунок 5

Из данных, представленных выше можно сделать вывод, что обучающимся нравится посещать данный элективный курс и он оказался очень полезным и эффективным для подготовки к экзамену по математике.

Данные полученные в ходе экспериментальной работы, подтверждают результативность разработанного нами элективного курса «Решение геометрических задач ОГЭ». На занятиях обучающиеся повысили свои

знания по геометрии и научились работать в среде «Живая математика», которая способствовала развитию их геометрической подготовки и повышению интереса к данному предмету.

Выводы по второй главе

Вторая глава нашей работы направлена на разработку программы элективного курса «Решение геометрических задач ОГЭ».

В первом параграфе представлено содержание программы элективного курса, краткое описание каждой темы, даны методические рекомендации.

Во втором параграфе представлен разработанный нами конспект одного из занятия на тему «Решение задач на доказательство».

В последнем параграфе описано проведение педагогического эксперимента, показавшего динамику воздействия программы данного элективного курса на усвоение материала обучающимися. Частью эксперимента был анализ результатов пробных экзаменов по математике, который показывал уровень геометрической подготовки обучающихся до проведения занятий элективного курса и после. Так же были представлены диаграммы, показывающие положительную динамику развития геометрических навыков решения задач при условии использования среды «Живая математика».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе мы ознакомились с понятием элективный курс, определили его главные цели и задачи в процессе предпрофильной подготовки обучающихся. Для этого была проанализирована соответствующая литература.

Также были изучены и описаны динамические, конструктивные и вычислительные возможности среды динамической геометрии «Живая математика». Выявлены преимущества её использования при обучении геометрии в основной школе.

В процессе работы над исследованием был разработан и апробирован элективный курс «Решение геометрических задач ОГЭ», содержание которого соответствует требованиям, предъявляемым федеральным государственным образовательным стандартом основного общего образования, действующим в настоящее время. Данный элективный курс подразумевает компьютерное сопровождение в среде динамической геометрии «Живая математика».

Таким образом, в процессе исследования были решены поставленные задачи, цель работы достигнута.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аксенова Н. И. Системно-деятельностный подход как основа формирования метапредметных результатов [Текст] // Теория и практика образования в современном мире: материалы Междунар. науч. кон. (г. Санкт-Петербург, февраль 2012 г.). — СПб.: Реноме, 2012. — С. 140-142.
2. Атанасян Л.С. Геометрия. 7-9 кл.: учеб. для общеобразоват. учреждений / Л.С. Атанасян, В.Ф. Бутузов, С.Б. Кадомцев и др. – 2-е изд. – М.: Просвещение, 2014. – 383 с.
3. Атанасян С.Л., Кузуб Н.Н. Элективные курсы по математике и организация самостоятельной деятельности учащихся // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: Гуманитарные и социальные науки. 2014. №4. [Электронный ресурс]. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/elektivnye-kursy-po-matematike-i-organizatsiya-samostoyatelnoy-deyatelnosti-uchaschihsya> (дата обращения: 20.01.2017).
4. Безгодова О. С. Формирование и развитие ИКТ-компетентности при использовании образовательной среды «Живая математика» [Текст] // Теория и практика образования в современном мире: материалы VI Междунар. науч. конф. (г. Санкт-Петербург, декабрь 2014 г.). — СПб.: Заневская площадь, 2014. — С. 177-179.
5. Винберг Э.Б. О концепции учебника геометрии А.В. Погорелова. // Математическое просвещение. Третья серия, вып. 19. – М.: МЦНМО, 2015. – С. 199 – 205.
6. Геометрия. Задачи ОГЭ с развёрнутым ответом. 9 класс.: учебно-методическое пособие /Дремов В.А., Дремов А.П., Лысенко Ф.Ф. и др. / Под общ. ред Ф.Ф. Лысенко, Кулабухова С.Ю. – Ростов н/Д: Легион, 2015. – 160 с. – (ОГЭ)

7. Егорова А. М. Профильное обучение и элективные курсы в средней школе [Текст] // Теория и практика образования в современном мире: материалы Междунар. науч. конф. (г. Санкт-Петербург, февраль 2012 г.). — СПб.: Реноме, 2012. — С. 173-179.
8. Кайгородцева Н.В. Геометрия, геометрическое мышление и геометрографическое образование // Современные проблемы науки и образования – 2014. – № 2.; [Электронный ресурс]. URL: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=12330> (дата обращения: 26.04.2016).
9. Кодификатор элементов содержания для проведения основного государственного экзамена по математике. [Электронный ресурс]. URL: <http://fipi.ru/oge-i-gve-9/demoversii-specifikacii-kodifikatory> (дата обращения 20.10.2016).
10. Коннова Е.Г., Иванов С.О., Нужа Г. Л. Математика. 9 класс. ОГЭ-2017. Тренажёр для подготовки к экзамену. Алгебра, геометрия, реальная математика: учебно-методическое пособие // Под общ. ред. Ф.Ф. Лысенко, С.В. Кулабуховой. – Ростов н/Д: Легион, 2016. – 192 с. – (ОГЭ)
11. Кугуелова О.Н. Учебно-методический комплект «Живая математика» и его применение на уроках геометрии// Информационные технологии в образовании. [Электронный ресурс]. URL: <http://ito.edu.ru/2008/MariyEl/index.html> (дата обращения 15.04.2016).
12. Майер В. Р. Обучение геометрии будущих бакалавров - учителей математики с использованием систем динамической геометрии // Вестник КГПУ им. В.П. Астафьева. 2015. №1 (31). URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/obuchenie-geometrii-buduschih-bakalavrov-uchiteley-matematiki-s-ispolzovaniem-sistem-dinamicheskoy-geometrii> (дата обращения: 26.04.2017).
13. Математика. Базовый уровень ОГЭ – 2017. 9 класс: учебно-методическое пособие / Иванов С.О., Войта Е.А., Резникова Н.М и др. /

- Под ред. Ф.Ф. Лысенко, С.В. Кулабуховой. – Ростов н/Д: Легион, 2016. – 384 с. – (ОГЭ)
14. Математика. ОГЭ-2017. 9 класс. Тематический тренинг: учебно-методическое пособие / Под ред. Ф.Ф. Лысенко, С.В. Кулабуховой. – Ростов н/Д: Легион, 2016. – 384 с. – (ОГЭ)
 15. Математика. 9-й класс. Подготовка к ОГЭ-2017. 40 тренировочных вариантов по демоверсии 2017 года: учебно – методическое пособие / Под ред. Ф.Ф. Лысенко, С.О. Иванова. – Ростов-на-Дону: Легион, 2016, 384 с. – (ОГЭ).
 16. Основы динамической геометрии: монография / Сергеева Т.Ф., Шабанова М.В., Гроздев С.И. – М.: АСОУ, 2016. – 152 с.
 17. Открытый банк заданий ОГЭ. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.mathgia.ru/or/gia12/Main> (дата обращения 15.11.2016).
 18. Открытый банк заданий ОГЭ. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.fipi.ru/content/otkrytyy-bank-zadaniy-oge> (дата обращения 15.11.2016).
 19. Погорелов А.В. Геометрия. 7-9 кл.: учеб. для общеобразоват. учреждений / А.В. Погорелов. - 2-е изд. - М.: Просвещение, 2014. - 240 с.
 20. Положение об элективных курсах предпрофильной подготовки. [Электронный ресурс]. URL: <http://school56.ru/service/polozhenie-ob-elektivnikh-kursakh-predprofilnoj-podgotovki> (дата обращения 14.02.2017).
 21. Предпрофильная подготовка в школе [Электронный ресурс]. URL: <http://shelab2.narod.ru/elektiv.html>. (дата обращения 16.12.2016).
 22. Рогова Г.А. Элективные курсы как содержательная основа профильного обучения// Вопросы интернет образования – 2007. – № 56.; [Электронный ресурс]. URL: http://vio.uchim.info/Vio_58/cd_site/articles/art_4_7.htm (дата обращения: 26.02.2017).

23. Смирнова И.М. Геометрия. 7-9 кл.: учеб. для общеобразоват. учреждений / И.М. Смирнова, В.А. Смирнов. – 9-е изд. - М.: Мнемозина, 2015. -376 с.
24. Смирнова И. М. Цели обучения геометрии в школе. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.geometry2006.narod.ru/Art/Aim.htm> (дата обращения 18.11.2016).
25. Специфика контрольных измерительных материалов для проведения в 2016 году основного государственного экзамена по математике. ФИПИ, 2016.
26. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (5-9 кл.). [Электронный ресурс]. URL: <http://xn--80abuscjiibhv9a.xn-> (дата обращения 15.04.2016).
27. Шабат Г. Б. Живая математика: Сборник методических материалов. – М.: ИНТ. – 176 с.
28. Шарыгин И.Ф. Геометрия. 7-9 кл.: учеб. для общеобразоват. учреждений / И.Ф. Шарыгин. – М.: Дрофа, 2012. - 462 с.
29. Шеховцова Д. Н. Сравнительный анализ школьных учебников. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.jurnal.org/articl/2009/ped13.html> (дата обращения 15.10.2016).
30. Янченко О. В. Применение УМК «Живая математика» на уроках геометрии в 7-9 классах. [Электронный ресурс]. URL: <http://nsportal.ru/shkola/geometriya/library/2012/02/19/primenenie-umk-zhivaya-matematika-na-urokakh-geometrii-v-7-9> (дата обращения 14.11.2016).

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1. Фрагмент кодификатора элементов содержания для проведения основного государственного экзамена по математике

Геометрия

Геометрические фигуры и их свойства. Измерение геометрических величин

7.1.1 Начальные понятия геометрии

7.1.2 Угол. Прямой угол. Острые и тупые углы. Вертикальные и смежные углы. Биссектриса угла и её свойства

7.1.3 Прямая. Параллельность и перпендикулярность прямых

7.1.4 Отрезок. Свойство серединного перпендикуляра к отрезку.

Перпендикуляр и наклонная к прямой

7.1.5 Понятие о геометрическом месте точек

7.1.6 Преобразования плоскости. Движения. Симметрия

Треугольник

7.2.1 Высота, медиана, биссектриса, средняя линия треугольника; точки пересечения серединных перпендикуляров, биссектрис, медиан, высот или их продолжений

7.2.2 Равнобедренный и равносторонний треугольники. Свойства и признаки равнобедренного треугольника

7.2.3 Прямоугольный треугольник. Теорема Пифагора

7.2.4 Признаки равенства треугольников

7.2.5 Неравенство треугольника

7.2.6 Сумма углов треугольника. Внешние углы треугольника

7.2.7 Зависимость между величинами сторон и углов треугольника

7.2.8 Теорема Фалеса

7.2.9 Подобие треугольников, коэффициент подобия. Признаки подобия треугольников

7.2.10 Синус, косинус, тангенс острого угла прямоугольного треугольника и углов от 0° до 180°

7.2.11 Решение прямоугольных треугольников. Основное тригонометрическое тождество. Теорема косинусов и теорема синусов

Многоугольники

7.3.1 Параллелограмм, его свойства и признаки

7.3.2 Прямоугольник, квадрат, ромб, их свойства и признаки

7.3.3 Трапеция, средняя линия трапеции; равнобедренная трапеция

7.3.4 Сумма углов выпуклого многоугольника

7.3.5 Правильные многоугольники

Окружность и круг

7.4.1 Центральный, вписанный угол; величина вписанного угла

7.4.2 Взаимное расположение прямой и окружности, двух окружностей

7.4.3 Касательная и секущая к окружности; равенство отрезков касательных, проведённых из одной точки

7.4.4 Окружность, вписанная в треугольник

7.4.5 Окружность, описанная около треугольника

7.4.6 Вписанные и описанные окружности правильного многоугольника

Измерение геометрических величин

7.5.1 Длина отрезка, длина ломаной, периметр многоугольника. Расстояние от точки до прямой

7.5.2 Длина окружности

7.5.3 Градусная мера угла, соответствие между величиной угла и длиной дуги окружности

7.5.4 Площадь и её свойства. Площадь прямоугольника

7.5.5 Площадь параллелограмма

7.5.6 Площадь трапеции

7.5.7 Площадь треугольника

7.5.8 Площадь круга, площадь сектора

7.5.9 Формулы объёма прямоугольного параллелепипеда, куба, шара

Векторы на плоскости

7.6.1 Вектор, длина (модуль) вектора

7.6.2 Равенство векторов

7.6.3 Операции над векторами (сумма векторов, умножение вектора на число)

7.6.4 Угол между векторами

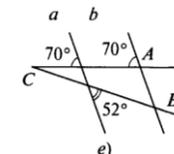
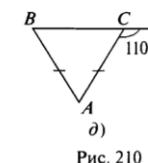
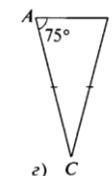
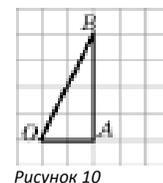
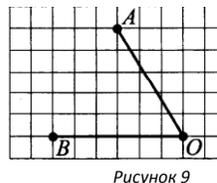
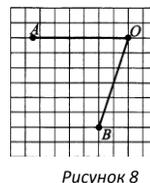
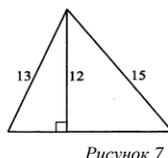
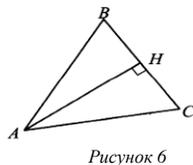
7.6.5 Коллинеарные векторы, разложение вектора по двум неколлинеарным векторам

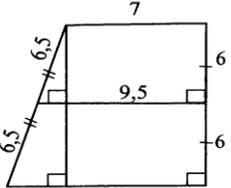
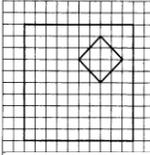
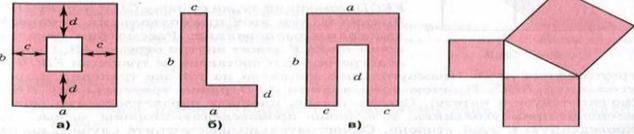
7.6.6 Координаты вектора

7.6.7 Скалярное произведение векторов

Приложение 2. Комплекс задач к некоторым темам элективного курса

Тема	Умения из КЭС	Задачи
Тема 2. Базовые понятия и треугольник	7.1.2 7.2.1 7.2.2 7.2.3 7.2.6 7.2.10 7.5.4 7.5.7	<p>— В остроугольном треугольнике ABC высота AH равна $27\sqrt{3}$, а сторона AB равна 54. Найдите $\cos B$. (рис. 6)</p> <p>— У прямоугольного треугольника один катет равен 8 см, а синус противолежащего ему угла равен 0,8. Найдите гипотенузу и другой катет [4].</p> <p>— Катеты прямоугольного треугольника равны 12 см и 5 см. Найдите все тригонометрические функции его меньшего угла A. [5].</p> <p>— Высота, проведенная к основанию равнобедренного треугольника, равна 8 см, основание равно 12 см. Найдите синус и косинус угла A при основании треугольника [5].</p> <p>— В ромбе MNEK величина угла MNK равна 60°. Найдите величину угла MKE. Ответ дайте в градусах</p> <p>— В равнобедренном треугольнике ABC с основанием AC проведена биссектриса AD. Найдите $\angle ADC$, если $\angle C = 50^\circ$ [3].</p> <p>— В равнобедренном треугольнике ABC с основанием AC проведена биссектриса CD. Найдите углы треугольника ABC, если угол ADC равен 1) 60°; 2) 75°; 3) α [4].</p> <p>— Используя данные рисунка 210, найдите неизвестные углы треугольника ABC [6].</p> <p>— Найдите площадь треугольника, изображенного на рисунке 7.</p> <p>— Диагональ параллелограмма, равная 13 см, перпендикулярна к стороне параллелограмма, равной 12 см. Найдите площадь параллелограмма [3].</p> <p>— Найдите площадь равностороннего треугольника, если его сторона равна a [4].</p> <p>— Найдите площадь треугольника, две стороны которого равны 3 см и 7 см, а угол между ними равен 30° [5].</p> <p>— Найдите тангенс угла AOB. (рис.8)</p> <p>— Найдите котангенс угла AOB. (рис.9)</p> <p>— В треугольнике ABC угол B прямой, $AB=4$, $BC=3$. Найдите $\cos \angle BAC$. [7]. Найдите тангенс угла AOB, в треугольнике, изображенном на рисунке 10.</p>



<p>Тема 3. Окружность и круг</p>	<p>7.1.2 7.2.3 7.4.2 7.4.3</p>	<p>— Радиус OM окружности с центром O делит хорду AB пополам. Докажите, что касательная, проведенная через точку M, параллельна хорде AB. [3].</p> <p>— Из данной точки проведены к окружности две взаимно перпендикулярные касательные, радиус окружности 10 см. Найдите длины касательных. [4].</p> <p>— Через точку A, лежащую вне окружности, проведены две секущие, одна из которых пересекает окружность в точках B_1 и C_1, другая - в точках B_2 и C_2. Докажите, что $AB_1 \cdot AC_1 = AB_2 \cdot AC_2$. [3].</p> <p>— К окружности проведены 2 секущие BA и CD, пересекающиеся в точке E. найдите длину AB, если $CD=9$ см, $ED=3$ см, $EB=4$ см. [7].</p> <p>— Из точки данной окружности проведены диаметр и хорда, равная радиусу. Найдите угол между ними. [4].</p> <p>— Из точки данной окружности проведены две хорды, равные радиусу. Найдите угол между ними. [4].</p> <p>— Найдите длину хорды окружности радиусом 13 см, если расстояние от центра окружности до хорды равно 5 см.</p> <p>— Через точку A проведены касательная AB и секущая, которая пересекает окружность в точках E и F. Найдите EF, если $AB = 9$, $AF = 15$. [7]</p> <p>— Два угла вписанного в окружность четырехугольника равны 80 и 60. Найдите два других угла четырехугольника. [5].</p>
<p>Тема 4. Многоугольники</p>	<p>7.3.2 7.3.3 7.5.4 7.5.5 7.5.6 7.5.7 7.5.8 7.5.9</p>	<p>— Смежные стороны параллелограмма равны 12 и 14, а его острый угол равен 30. Найдите площадь параллелограмма. [3].</p> <p>— Сторона ромба равна 6 см, а один из углов равен 150. Найдите площадь ромба [3].</p> <p>— Как изменится площадь квадрата, если каждую его сторону увеличить в три раза. [4].</p> <p>— Площадь треугольника равна 48 см². Найдите высоту треугольника, проведенную к стороне, равной 32 см. [5].</p> <p>— В треугольнике ABC MN- средняя линия. Площадь треугольника MNB равна 20. Найдите площадь треугольника ABC. [7].</p> <p>— Найдите площадь трапеции, изображенной на рисунке 11.</p> <p>— Из квадрата вырезали ромб. Найдите площадь получившейся фигуры, если площадь одной клетки равна 1. (рис. 12) [7].</p> <p>— Найдите площади фигур, изображенных на рисунке 13. [5].</p> <div style="text-align: right;">  <p>Рисунок 11</p> </div> <div style="text-align: right;">  <p>Рисунок 12</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Рисунок 13</p> </div>

Приложение 3. Решение некоторых задач в среде «Живая математика»

Задача №9. В ромбе $MNEK$ величина угла MNK равна 60° . Найдите величину угла MKE . Ответ дайте в градусах.

При решении данной задачи в среде «Живая математика» мы строим произвольный ромб и указываем все его характеристики. Эта задача относится к самым легким и по силам для каждого обучающегося. С помощью построения прямых линий и построения параллельной прямых через данную точку школьники строят произвольный ромб. Отмечают известные данные из условия задачи. Далее анализируют чертеж и ученики приходят к решению задачи.

Как дополнение следует выполнить проверку решения.

1 способ: в имеющемся произвольном ромбе измерить углы MNK и MKE и вручную передвигать точки до того момента когда угол MNK станет равным 60° и посмотреть чему равен угол MKE .

2 способ: данный способ подразумевает построение ромба, а далее используются динамические возможности среды «Живая математика» и создается кнопка которая произведет построение угла MNK равного 60° .

Решение задачи:

Живая Математика - [ГИА (4 вариант) - 1]

Файл Правка Вид Построения Преобразования Измерения Графики Окно Справка

Вариант 4

Задача №9. В ромбе $MNEK$ величина угла MNK равна 60° . Найдите величину угла MKE . Ответ дайте в градусах.

Решение. Пусть $\angle MNK = 60^\circ$.

1. Т.к. $MK = MN$, то $\angle MNK = \angle MKN = 60^\circ$.

2. Т.к. $EK \parallel MN$, то $\angle MNK = \angle NKE = 60^\circ$,
отсюда $\angle MKE = 120^\circ$

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Задача №10. Через точку A проведены касательная AB (B – точка касания) и секущая, которая пересекает окружность в точках E и F . Найдите EF , если $AB = 9$, $AF = 15$.

Данная задача решается путем обозначения неизвестного буквой x и по свойствам секущих и касательных находим решение и ответ.

Преимущества среды «Живая математика» в данном случае можно показать на примере изменения положения точки A , но при этом задача также будет разрешима.

Также есть возможность построить чертеж в натуральную величину, что затруднительно сделать на листе бумаги, а в программе это делается намного проще. В стороне от чертежа задаем конкретные значения AB и AF , и производим дополнительные построения окружностей по центрам и соответствующим им радиусам. И выполняем проверку чему будет равен отрезок EF .

Решение задачи:

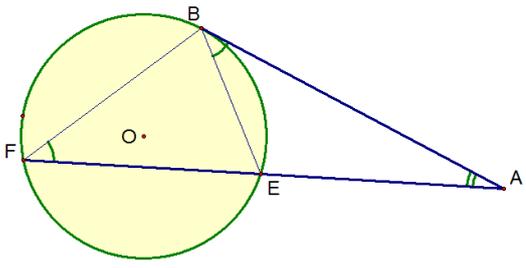
Живая Математика - [ГИА (2 вариант) - 2]

Файл Плавка Вид Построения Преобразования Измерения Графики Окно Справка

Вариант 2.

Задача №10. Через точку A проведены касательная AB (B - точка касания) и секущая, которая пересекает окружность в точках E и F . Найдите EF , если $AB = 9$, $AF = 15$.

Решение.
 Так как $AB^2 = AE \cdot AF$, $9^2 = (15-x)15$,
 $81 = (15-x)15$, $27 = 75 - 5x$, $x = 9,6$.

$$\frac{AE}{AB} = \frac{AB}{AF} \Rightarrow AB^2 = AE \cdot AF$$


1 2 3 4 5 6 7 8 | < >

Задача №11. Найдите площадь прямоугольника, у которого диагональ равна 6, а синус угла между диагоналями равен 0,4.

Данная задача решается в одно действие, но среда «Живая математика» при этом позволяет нам построить чертеж в натуральную величину и произвести необходимые вычисления для проверки нашего решения.

Решение задачи:

The screenshot shows the 'Живая Математика' (Living Mathematics) software interface. The window title is 'Живая Математика - [ГИА (4 вариант) - 3]'. The menu bar includes 'Файл', 'Правка', 'Вид', 'Построения', 'Преобразования', 'Измерения', 'Графики', 'Окно', and 'Справка'. The main workspace contains the following text:

Вариант 3
Задача №11. Найдите площадь прямоугольника, у которого диагональ равна 6, а синус угла между диагоналями равен 0,4.
Решение. $S = S(DBE) = 6 \cdot 6 \cdot \sin \alpha / 2 = 36 \cdot 0,4 / 2 = 7,2$.

The diagram below illustrates the problem. It shows a rectangle ABCD with vertices A (bottom-left), B (top-left), C (top-right), and D (bottom-right). The diagonals AC and BD intersect at point O. The angle between the diagonals at O is labeled α . A point E is located on the extension of side BC such that BE = 6. A triangle DBE is formed, with its base BE on the line BC and its vertex D. The area of triangle DBE is shaded in green. The length of the diagonal BD is labeled as 6. The angle α is also indicated at vertex B between the diagonal BD and the side BC.

Задача № 24. Периметр параллелограмма равен 36 см. Найдите градусную меру тупого угла этого параллелограмма, если его высоты равны 3 и 6 см.

Благодаря конструктивным возможностям среды «Живая математика» мы имеем возможность построить точный чертеж, удовлетворяющий всем условиям задачи, а после её решения выполнить проверку путем вычисления встроенными средствами измерения величин. А также в словесной форме описать решение задачи, удовлетворяющее всем требованиям к решению геометрических задач, что способствует выработке навыка у обучающихся оформлять решение в соответствующем виде, так как им это необходимо выполнить при решении задач второй части ОГЭ.

Решение задачи:

Вариант 9
Задача №24. Периметр параллелограмма равен 36 см. Найдите градусную меру тупого угла этого параллелограмма, если его высоты равны 3 и 6 см.
Решение.
1. Пусть ABCD - параллелограмм, $\angle A$ - острый, $BH = 3$ см, $DE = 6$ см.
Положим $AB = x$, тогда $BC = AD = (36 - 2x)/2 = 18 - x$.
2. Из подобия прямоугольных треугольников ABH и ADE (угол при вершине A - общий) следует $x / 18 - x = 3 / 6$. Отсюда, $x = 6$.
3. Но тогда $\angle A = 30^\circ$, отсюда $\angle B = 150^\circ$.
Ответ: градусная мера тупого угла равна 150°

The diagram shows a yellow parallelogram ABCD. Side AB is labeled 'x'. Side BC is labeled '18-x'. A vertical line segment BH is drawn from vertex B to the base AD, with a right-angle symbol at H. The length of BH is labeled '3'. A line segment DE is drawn from vertex D to the side BC, with a right-angle symbol at E. The length of DE is labeled '6'. The angle at vertex B is marked as the obtuse angle to be found.

Задача №25. Продолжение хорды AB пересекает касательную к этой окружности в точке D , E – точка касания. Докажите, что верно равенство $DE^2 = DB \cdot AD$

При решении задач на доказательство среда «Живая математика» позволяет обучающимся проверить достоверность доказываемого ими факта для целого класса чертежей, удовлетворяющих условиям задачи. Т.е. благодаря динамическим возможностям мы можем передвигать, например, точку D в любое положение и анализировать, как ведет себя чертеж.

А как дополнение к исследованию вычислительные возможности позволяют проверить доказываемый факт численно, т.е. при изменении местоположения точки D будут изменяться и длины отрезков. И мы имеем возможность проверить, выполняется равенство или же нет. Или существуют частные случаи решения о которых следует не забыть.

Решение задачи:

Вариант 9
Задача №25. Продолжение хорды AB пересекает касательную к этой окружности в точке D , E – точка касания. Докажите, что верно равенство $DE^2 = DB \cdot AD$.
Доказательство.
Из подобия треугольников ADE и EDB (углы $\angle BAE$ и $\angle BED$ равны половине дуги \widehat{BE}) следует $DE/DB = AD/DE$. Отсюда получаем требуемое соотношение.

The diagram shows a yellow circle with center O . A chord AB is extended to point D outside the circle. A tangent line is drawn from D to the circle at point E . The segments AD , DB , DE , AE , and BE are labeled. Angles $\angle BAE$ and $\angle BED$ are marked with red arcs, indicating they are equal as they subtend the same arc BE .

Анкета для учащихся

Ф. И. _____

Класс _____

1. Посещали ли Вы элективный курс «Решение геометрических задач ОГЭ»?
 - а. Да
 - б. Нет
2. Как Вы считаете, данный элективный курс помог Вам при подготовке к ОГЭ?
 - а. Да
 - б. Нет
 - в. Затрудняюсь ответить
3. Вам было интересно посещать занятия Элективного курса?
 - а. Да
 - б. Нет
 - в. Затрудняюсь ответить
4. Узнали ли Вы что-то новое на занятиях элективного курса?
 - а. Да
 - б. Нет
 - в. Затрудняюсь ответить
5. Какие уроки кажутся Вам более интересными – уроки с использованием «Живой математики» или без неё? Почему?

6. Помогают ли полученные на занятиях элективного курса умения и навыки решения задач с использованием среды «Живая математика» при решении геометрических задач на уроках геометрии и при подготовке к ОГЭ?
 - а. Да
 - б. Нет
 - в. Затрудняюсь ответить