

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА УРОКАХ ГЕОМЕТРИИ В 7–8-х КЛАССАХ НА ПРИМЕРЕ УЧКОМА «МИР ТРЕУГОЛЬНИКОВ»

Засядко Ольга Владимировна,

кандидат педагогических наук, доцент кафедры информационных образовательных технологий Кубанского государственного университета, г. Краснодар

Косярский Александр Алексеевич,

педагог дополнительного образования, МАОУ ДО «Центр детского творчества "Прикубанский"», г. Краснодар

Протченко Надежда Николаевна,

студентка 2 курса магистратуры Кубанского государственного университета, г. Краснодар

В СТАТЬЕ РАССМОТРЕНЫ МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРИЁМЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ОПОРНЫХ ЗАДАЧ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ГЕОМЕТРИИ. В КАЧЕСТВЕ ЦИФРОВОГО КОМПОНЕНТА СИСТЕМЫ ОПОРНЫХ ЗАДАЧ АВТОРАМИ РАССМАТРИВАЕТСЯ РАЗРАБОТАННЫЙ УЧКОМ ПО ТЕМЕ «МИР ТРЕУГОЛЬНИКОВ». ТАКЖЕ ПРИВОДИТСЯ КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ЯВЛЯЮЩИХСЯ ЧАСТЬЮ РАССМАТРИВАЕМОЙ РАЗРАБОТКИ, И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ СОЗДАННОГО ПРОДУКТА В РАМКАХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА.

• геометрия • УЧКОМ • школьный курс математики • опорные задачи • цифровые технологии

Последние годы в Российской Федерации активно реализуется национальный проект «Цифровая экономика», ориентированный на трансформацию и дальнейшее развитие экономической системы России в ответ на современные цивилизационные вызовы, связанные с повсеместной информатизацией, происходящей во всех сферах жизнедеятельности человека. Центральной идеей данного проекта является создание в России конкурентоспособной, высококачественной и современной образовательной системы — и реализуется она через федеральный проект «Кадры для цифровой экономики»¹.

Данная концепция развития отечественного образования предусматривает создание до 2022 г. единого образовательного пространства, ориентированного на обнаружение и развитие детских талантов в различных областях знаний, в том числе в предметной области «Математика и Информатика».

На наш взгляд, ориентация государства на повышение качества математического образования в период активного вступления человечества в цифровую эпоху полностью оправдана. Благо сегодня мы имеем огромное количество самых разнообразных технологий, позволяющих сделать образовательный процесс не только наглядным и интересным, но и более качественным, эффективным.

Современный образовательный процесс — это грамотное сочетание традиционных методик и цифровых образовательных ресурсов. Необходимо понимать, что использование одних лишь цифровых ресурсов не обеспечивает высокого качества образования и, следовательно, не позволяет

¹ Указ Президента Российской Федерации «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» от 7.05.2018 г. — Доступ из справ.-правовой системы КонсультантПлюс. — Текст: электронный; Золотарёв Р.И., Архипова А.И. «Сила знаний» как интернет-конструктор технологий инновационной компьютерной дидактики // Школьные годы. 2012. № 45.

сформировать у учащихся устойчивую систему знаний, умений и навыков. Поэтому, как нам кажется, цифровой образовательный контент должен играть лишь дополнительную (вспомогательную) роль.

В данной статье мы проведём краткий обзор методики использования опорных задач на уроках математики, сконцентрировавшись преимущественно на рассмотрении разработанного цифрового обеспечения и дав соответствующие методические комментарии по его применению на уроках геометрии в 7–9-х классах.

Как известно, центральное место в школьном курсе математики занимают задачи, обладающие уникальным содержанием, дидактическими целями и ролью. Каждая решаемая математическая задача имеет своё место и ориентирована на выполнение конкретных функций, отражаемых одним из трёх значений (рис. 1).



Рис. 1. Значения задач

Образовательное значение задачи подразумевает формирование у учащегося широкого математического категориального аппарата. Практическое значение — приобретение навыка использования имеющихся теоретических знаний в процессе решения прикладных задач. Воспитательное значение заключается в развитии логического и творческого мышления ученика.

Как известно, наиболее трудным разделом школьной математики для большинства учащихся и некоторых учителей является геометрия. По нашему мнению, среди возможных причин, вызывающих трудности, можно назвать:

- низкую степень наглядности учебного материала;
- отсутствие связи между изучаемой теорией и решаемыми практическими задачами;
- отсутствие методической связи между рабочей программой и используемыми цифровыми ресурсами.

К сожалению, подавляющее число современных школьных учебников геометрии содержат множество однотипных задач (в том числе и практических). Это закономерно приводит к потере интереса у учащихся и не позволяет им в полной мере применить все имеющиеся теоретические знания на практике, особенно при столкновении с задачами более высокого уровня сложности.

Также стоит отметить, что некоторые учителя пренебрегают использованием наглядных материалов (таблиц, схем, фигур, анимационных картинок и т.д.), что снижает уровень восприятия материала учащимися.

Такое недостаточное методическое обеспечение крайне негативно сказывается не только на качестве математического образования в целом, но и на развитии логического и творческого мышления в частности.

Исходя из этого, можно сделать вывод о необходимости включения в школьный курс математики комплексов заданий и упражнений (в совокупности с методами преподавания), ориентированных на развитие у учащихся активной мыслительной деятельности, креативности и навыка математического обобщения².

В статье «Использование опорных задач в процессе обучения школьников решению задач по геометрии»³, мы уже проводили детальное описание технологии опорных задач и показывали конкретные примеры построения их систем. Здесь мы обратимся только к некоторым ранее высказанным тезисам.

² Астроб А.М. Почему трудно решать геометрические задачи на вычисление // Математика в школе. 2009. № 5. 58–64 с.

³ Засядко О.В., Косярский А.А., Харченко Н.Н. Использование опорных задач в процессе обучения школьников решению задач по геометрии // Школьные технологии. 2021. № 2.

Ведущей целью опорных задач в школьном курсе геометрии является формирование аналитического, творческого мышления, а также повторение и закрепление ранее изученного материала и систематизация полученных знаний.

Грамотно построенная система опорных задач приводит к формированию у учащихся целостного практико-теоретического аппарата, позволяя педагогу дифференцировать работу школьников в рамках образовательного процесса.

Рассмотрим механизм такого дифференцирования на примере конкретной системы.

Учащимся даётся следующее утверждение: «Медиана треугольника делит его на два равновеликих треугольника». После чего для решения предлагается 5 разноуровневых задач.

Задача 1. Дан параллелограмм $MFKL$, точка T — середина MF , а N — середина FK . Зная, что $S_{TFNL} = S$, найдите S_{MFKL} .

Задача 2. В произвольном четырёхугольнике проведены отрезки, соединяющие середины сторон этого многоугольника. Зная площади трёх из полученных четырёхугольников, найдите площадь четвёртого.

Задача 3. Середины двух параллельных сторон параллелограмма соединены с противоположными вершинами. Какая часть площади параллелограмма ограничена проведёнными отрезками?

Задача 4. На продолжении сторон треугольника ABS построены отрезки $AA_1 = AC$, $BB_1 = AB$, $CC_1 = BC$. Докажите, что $S_{A_1B_1C_1} = 7S_{ABC}$.

Поскольку задачи имеют различный уровень сложности, их можно равномерно распределить между более сильными и слабыми учащимися. При этом для учеников, испытывающих трудности в их решении, можно постепенно наращивать сложность решаемых задач, что, как показывает практика, позитивно сказывается на развитии предметных знаний, умений и навыков.

Любая математическая задача состоит из четырёх основных компонентов (рис. 2).

Все задачи по геометрии можно классифицировать так, как это представлено на рис. 3. При этом наше внимание будет приковано именно к опорным задачам.

Опорная (ключевая) задача — это задача, идея решения которой применяется при решении других задач темы.

Пример опорной задачи. В выпуклом четырёхугольнике $ABCD$ через середину диагонали BD проведена прямая, параллельная диагонали AC и пересекающая сторону AD в точке E . Докажите, что прямая CE разбивает четырёхугольник $ABCD$ на две равновеликие части.

При решении данной задачи учащиеся приходят к формулировке следующего факта: если два треугольника имеют равный угол, то отношение площадей данных треугольников равно отношению произведений длин их сторон, заключающий этот угол. Полученный факт применим при решении следующей классической задачи.

Пример классической задачи. Точки K , M , T расположены соответственно на сторонах AB , BC и AC треугольника ABC . Причём $AK:BK = BM:MC = CT:TA = 2:5$ (рис. 4а).

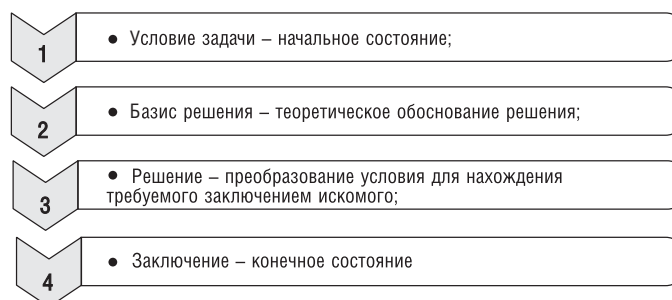


Рис. 2. Основные компоненты задач



Рис. 3. Классификация задач по геометрии

Найдите площадь треугольника ABC , если $SKMT = 38$.

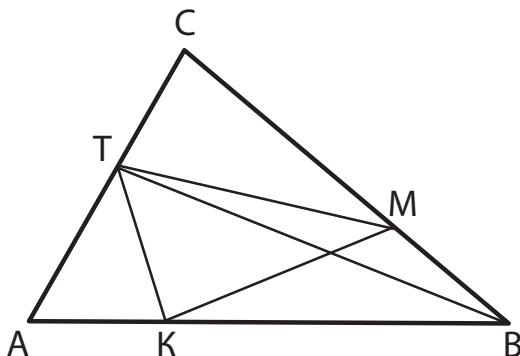


Рис. 4а. Рисунок к задаче

Пример задачи с практическим содержанием. Верхний конец стебля камыша виднеется на высоте 1 метр от поверхности воды озера. Если отклонить его верхний конец от вертикального положения на 2 метра, то он окажется на уровне воды (рис. 4б). Используя имеющиеся данные, найдите глубину этого озера.

Решение. Обозначим подводную часть камыша за x м (рис. 4в).

Тогда общая длина камыша составляет $(x + 1)$ м. Рассмотрим прямоугольный треугольник с катетами x м, 2 м и гипотенузой $(x + 1)$ м. Тогда по теореме Пифагора имеем равенство:

$$x^2 + 2^2 = (x + 1)^2$$

$$x^2 + 4 = x^2 + 2x + 1$$

$$x = 1,5$$

Поскольку глубина озера равна длине подводной части камыша, то ответом к задаче является значение переменной $x = 1,5$ м.

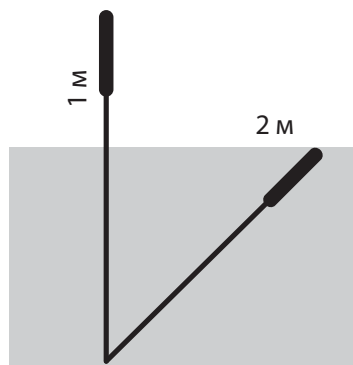


Рис. 4б. Рисунок к задаче

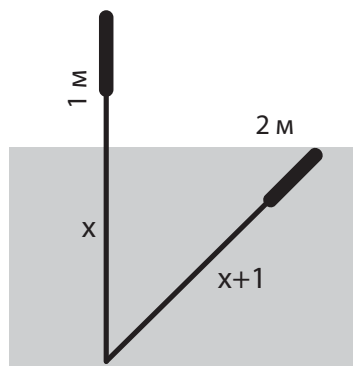


Рис. 4в. Рисунок к решению

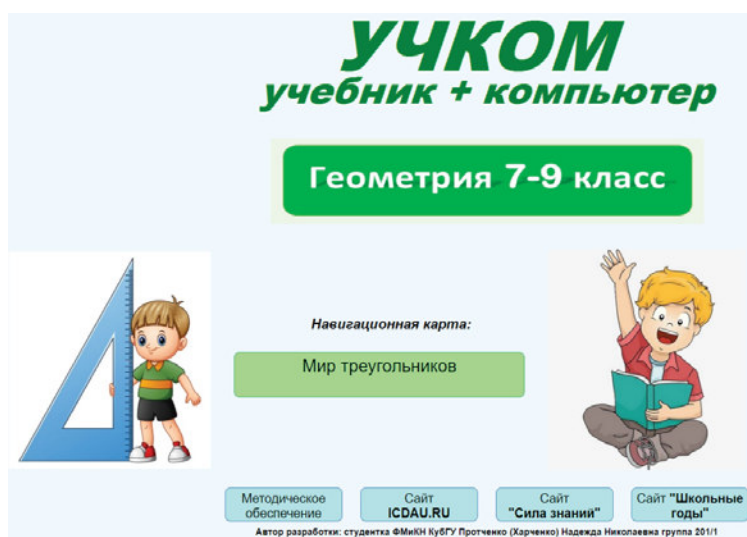


Рис. 5. Стартовая страница УЧКОМа «Мир треугольников»

Теперь, когда мы познакомились с опорными задачами, перейдём к рассмотрению цифрового компонента, созданного к системе⁴.

Разработанный нами цифровой ресурс сделан на основании авторской программы «Учебник + компьютер» (УЧКОМ) доктора педагогических наук А.И. Архиповой. Компьютерная программа «УЧКОМ» создавалась как электронное приложение к учебнику, отличительной чертой которого является механизм активного освоения учебной теории по изучаемому предмету. По своей сути программа «УЧКОМ» — это инструментальная оболочка, позволяющая

вносить в систему собственные разработанные учебные модули. Необходимо отметить, что одним из ключевых преимуществ данной программы является универсальность в выборе платформ, т.е. она запускается на любых ОС и работает в любом браузере.

В основных блоках программы «УЧКОМ» используются технологии, входящие в структуру программы «Сила знаний» (<http://yaznau.ru>). На рисунке 5 представлена стартовая страница УЧКОМа «Мир треугольников». Нажатие кнопки «Мир треугольников» переносит пользователя к навигационной карте приложения (рис. 6).



Рис. 6. Навигационная карта УЧКОМа «Мир треугольников»

⁴ Засядко О.В., Косярский А.А., Харченко Н.Н. Использование опорных задач в процессе обучения школьников решению задач по геометрии // Школьные технологии. 2021. № 2.

Биссектриса, медиана и высота треугольника

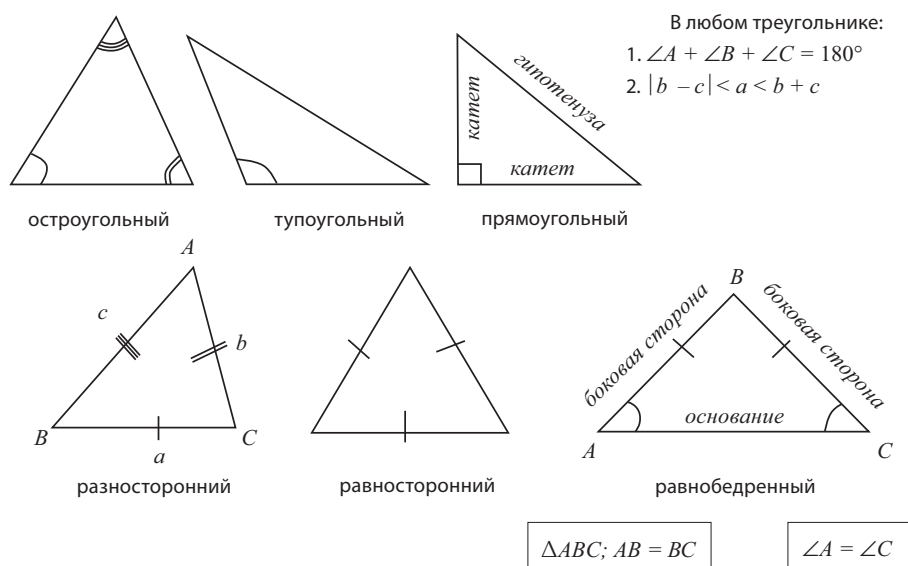


Рис. 7. Пример теории по теме «Треугольники»

В разработанной нами программе имеется 10 упражнений, созданных при помощи технологий, размещённых на сайте «Сила знаний», и теоретическая сводка по теме «Треугольники» (рис. 7).

Приведём краткую характеристику каждой технологии и рассмотрим примеры конкретных разработок, сделанных нами для изучения темы «Треугольники». Более подробные описания представлены в ранее опубликованных статьях⁵.

Словарь знаний — приложение, дидактическая функция которого состоит в закреплении терминов, правил, определений⁶.

Программа после прохождения специального задания сообщает ученику итоговый результат. При помощи данной технологии создано упражнение 7 (рис. 8а).

Интерактивный кроссворд (кроссворд знаний) — дополнение к «Словарю знаний», служащее для оперативной проверки ответов и создания пользовательских заданий для самопроверки. Пример тематического кроссворда представлен в упражнении 10 (рис. 8б).

Пробелы в знаниях — технология, представляющая собой одно комплексное задание, состоящее из девяти шагов. Нажимая на числа 1–9, ученики открывают задания, выбирают верный ответ и в проверочном листе нажимают на соответствующую ячейку. После нажатия кнопки «Проверить» проверочный лист перемещается, и в нём остаются незаполненными (белыми) прямоугольники, соответствующие неверным ответам. Программа фиксирует неверные ответы и выставляет оценку.

Данная технология использована в упражнении 2 и представлена на рисунке 8в.

Формула знаний — это учебная технология, ориентированная на осмысление сущ-

⁵ Архипова А.И., Дмитриева И.В., Иус В.В. Электронный образовательный ресурс по информатике на основе программных инструментальных оболочек «Учком» и «Сила знаний» (тема «Системы счисления») // Школьные годы. 2013. № 47; Архипова А.И., Золотарёв Р.И., Шапошникова Т.Л., Вязанкова В.В. Учебно-методический комплект «УЧКОМ» как прообраз учебника будущего // Школьные годы. 2011. № 37; Архипова А.И., Седых С.П. Инновационная компьютерная дидактика в исследованиях и творчестве учителей Краснодарского края // Школьные годы. 2012. № 44; Золотарёв Р.И., Архипова А.И. «Сила знаний» как Интернет конструктор технологий инновационной компьютерной дидактики // Школьные годы. 2012. № 45.

⁶ Архипова А.И., Дмитриева И.В., Иус В.В. Электронный образовательный ресурс по информатике на основе программных инструментальных оболочек «Учком» и «Сила знаний» (тема «Системы счисления») // Школьные годы. 2013. № 47.

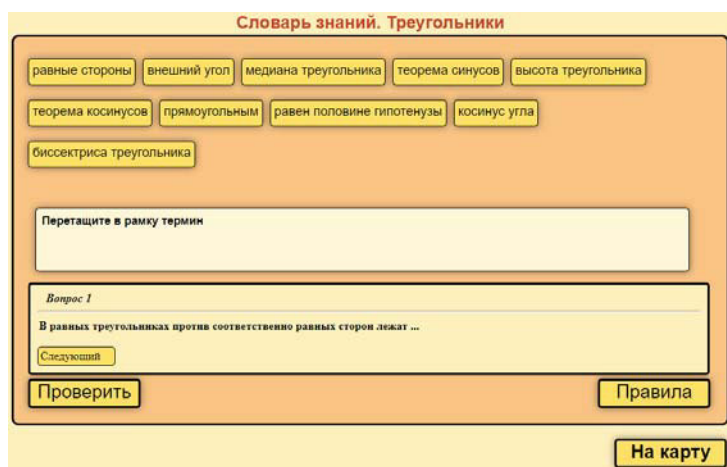


Рис. 8а. Словарь знаний. Треугольники

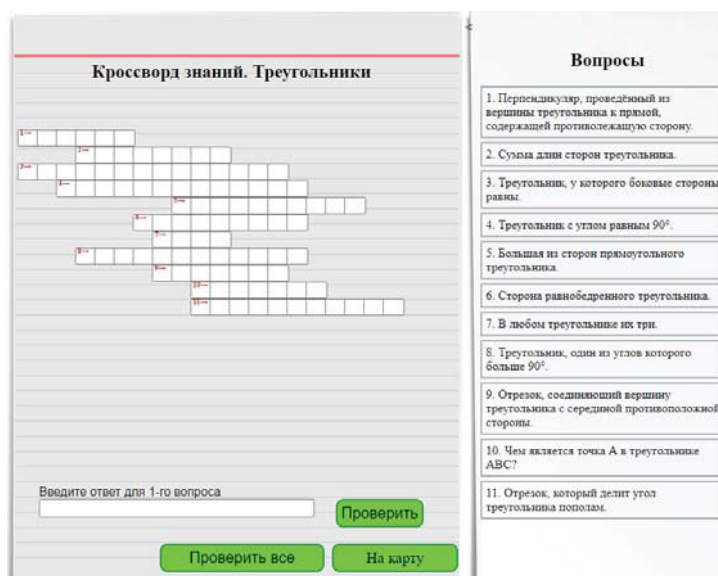


Рис. 8б. Кроссворд знаний. Треугольники

ПРОБЕЛЫ В ЗНАНИЯХ. Тема 'Треугольники'

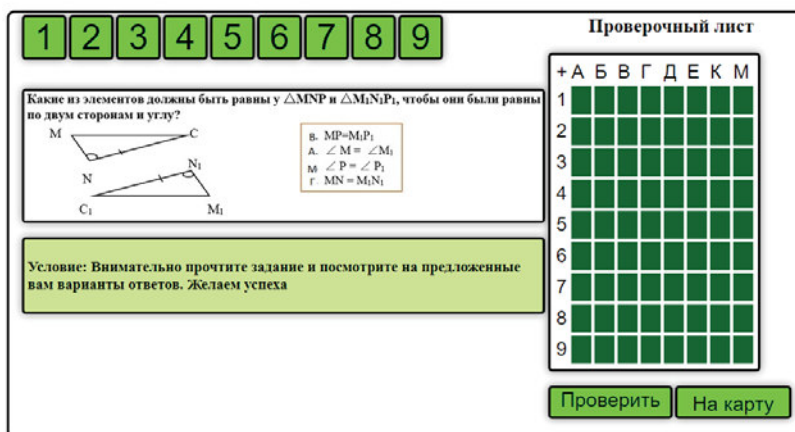


Рис. 8в. Пробелы в знаниях. Треугольники

Формула знаний. Треугольники

a	равнобедренный треугольник	1. $f \rightarrow a$	☐	Пояснения $\neg a$ НЕ а $a \wedge b$ а И б $a \vee b$ а ИЛИ б $a \rightarrow b$ ЕСЛИ а, ТО б $a \leftrightarrow b$ а ТОЛЬКО ТОГДА, КОГДА б
b	треугольник со сторонами 1,2,4	2. $n \rightarrow k$	☐	
c	прямоугольный треугольник	3. $b \rightarrow h$	☐	
d	половина стороны	4. $m \wedge \wedge g \rightarrow a$	☐	
e	в отношении 2:1 считая от вершины	5. $g \wedge d \rightarrow c$	☐	
f	две стороны равны	6. $l \wedge p \rightarrow e$	☐	
g	медиана	7. $b \rightarrow k$	☐	
h	не существует	8. $m \wedge p \rightarrow e$	☐	
i	высота	9. $q \rightarrow c$	☐	
k	равносторонний треугольник	10. $a \rightarrow q$	☐	
m	биссектриса	☐ ЕСЛИ,ТО,И, НЕ, ИЛИ, ТОЛЬКО ТОГДА, КОГДА		
n	все стороны разные	Правила Посмотреть результат На карту Очистить		
p	пересекаются в одной точке и точкой пересечения делятся			
q	теорема Пифагора			

Рис. 8г. Формула знаний. Треугольники

ности научных понятий с возможностью анализа их внутренней структуры. В программе есть функция проверки составленного правила, определяющая истинно оно или ложно. В технологии используются простейшие операции и символы алгебры логики — раздела, который изучается в учебных курсах математики и информатики. Её использование также развивает умение применять операции логического мышления. Технология используется в упражнении 6 (рис. 8г).

Фасетный тест — это многофункциональные практические задания сложной структуры, охватывающие большой объём программных тем. После загрузки программы экран разбивается на три части. В левой части располагается набор условий, справа вверху — набор заданий, а внизу формируется условие конкретной задачи. Для этого с помощью мыши выбираются номера представленных условий. Готовые условия можно изменить кнопкой «Очистить». Для выхода из программы необходимо нажать «Показать результат». Реализация технологии фасетного теста представлена в упражнении 8 (рис. 8д).

Тест знаний — это интерактивная технология тестовой проверки знаний путём выбо-

ра одного правильного ответа из четырёх вариантов. Примером её применения является упражнение 9 (рис. 8е).

Упражнения 1, 3–5 — это авторские разработки, ориентированные на проверку знаний учащихся по теме «Треугольники» (теорема Пифагора, признаки равенства и подобия треугольников и т.д.) (рис. 8ж).

Как мы уже говорили ранее, использование цифровых образовательных ресурсов должно быть методически продумано, чтобы дополнять традиционную методику. В таблице 1 указаны упражнения и проверяемые с их помощью темы.

Представленные цифровые упражнения целесообразно использовать в качестве средства контроля знаний учащихся по пройденным темам. Универсальность данной программы позволяет обеспечить её широкое использование как при помощи компьютера, так и планшетных ПК.

Подводя итог, заметим, что внедрение компьютерных инструментов в образовательный процесс неизбежно ввиду цифровой трансформации не только школы, но и общества в целом. Для того чтобы образовательный процесс был эффективным

Фасетный тест. Треугольники

Вопросы

ЕСЛИ:

- 1 катет равен 12, а гипотенуза равна 13
- 2 катеты прямоугольного треугольника равны 8 и 15
- 3 в прямоугольном треугольнике катет и гипотенуза равны 40 и 41 соответственно
- 4 один из острых углов прямоугольного треугольника

Задачи

Номера в списке:
1,7; 2,8; 3,9; 4,10; 5,11; 6,12;

Очистить поле задачи
Показать результат
На карту

Правила

Рис. 8д. Фасетный тест. Треугольники

Тест знаний. Треугольники

Вопрос

Чтобы найти периметр треугольника ABC нужно использовать формулу...

Варианты ответов:

Балл

0

Всего

0

$a \cdot b \cdot c$

$a + b + c$

$a \cdot b$

$(a + b) \cdot 2$

40

Следующий
Завершить

На карту

Рис. 8е. Тест знаний. Треугольники

Площади фигур

Посчитайте площади фигур, изображенных на рисунках. Для каждой фигуры из выпадающего списка выберите значение ее площади.

В треугольнике ABC угол C равен 90° , $\cos \angle B = \frac{1}{3}$, $AB = 9$. Найдите BC.	Выбрать ▾
В треугольнике ABC угол C равен 90° , $AC = 15$, $\cos \angle A = \frac{5}{7}$. Найдите AB.	Выбрать ▾
В треугольнике ABC угол C равен 90° , $BC = 20$, $\tan \angle A = 0,5$. Найдите AC.	Выбрать ▾
В треугольнике ABC угол C равен 90° . Найдите длину его гипотенузы, если $AC = 8$, $\cos \angle A = \frac{4}{5}$.	Выбрать ▾
В треугольнике ABC угол C прямой, $BC = 8$, $\sin \angle A = 0,4$. Найдите AB.	Выбрать ▾

Рис. 8ж. Упражнение 4

Таблица 1

Распределение упражнений и проверяемых тем

№ п/п	Упражнение	Проверяемая тема	Класс
1	Упражнение 1	Признаки равенства треугольников	7 класс
2	Упражнение 2	Признаки равенства треугольников. Соотношения между сторонами и углами треугольника	
3	Упражнение 3	Равнобедренный треугольник. Теорема Пифагора. Медиана треугольника. Высота треугольника. Биссектриса треугольника. Теоремы синусов и косинусов. Тангенс	7, 8 класс
4	Упражнение 4	Площадь треугольников. Прямоугольный треугольник.	8 класс
5	Упражнение 5	Теорема Пифагора	
6	Упражнение 6	Свойства медиан, высот и биссектрис треугольника. Теорема Пифагора. Равносторонний и равнобедренный треугольник.	
7	Упражнение 7	Теорема косинусов. Теорема синусов. Свойства равных треугольников.	
8	Упражнение 8	Площадь треугольника. Теорема Пифагора. Взаимное расположение треугольника и окружности	
9	Упражнение 9	Медиана треугольника. Периметр. Признаки равенства треугольников. Теорема Пифагора. Подобные треугольники	
10	Упражнение 10	Общие сведения о треугольниках. Сумма углов треугольника. Биссектриса, высота и медиана треугольника. Равнобедренный треугольник	

и качественным, следует грамотно использовать уже имеющиеся цифровые ресурсы и разрабатывать собственные, ориентированные на разные возрастные группы и способные обеспечить дифференцированный образовательный подход. Вместе с тем необходимо развивать и совершенствовать традиционные методики преподавания геометрии, применяя цифровой компонент в качестве средства визуализации, контроля и закрепления изученного материала. ■

Литература

1. Указ Президента Российской Федерации «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» от 7.05.2018 г. — Доступ из справ.-правовой системы КонсультантПлюс. — Текст: электронный.
2. Архипова А.И., Дмитриева И.В., Иус В.В. Электронный образовательный ресурс по информатике на основе программных инструментальных оболочек «Учком» и «Сила знаний» (тема «Системы счисления») // Школьные годы. 2013. № 47.
3. Архипова А.И., Золотарёв Р.И., Шапошникова Т.Л., Вязанкова В.В. Учебно-методический комплект «УЧКОМ» как образ учебника будущего // Школьные годы. 2011. № 37.
4. Архипова А.И., Седых С.П. Инновационная компьютерная дидактика в исследованиях и творчестве учителей Краснодарского края // Школьные годы. 2012. № 44.
5. Астроб А.М. Почему трудно решать геометрические задачи на вычисление // Математика в школе. 2009. № 5. 58–64 с.
6. Атанасян Л.С. Геометрия 7–9 кл: учеб. для общеобразоват. учреждений / Л.С. Атанасян, В.Ф. Бутузов, С.Б. Кадомцев и др. М.: Просвещение, 2010. 386 с.
7. Гордин Р.К. Геометрия. Планиметрия 7–9 классы. С.: МЦНМО, 2006. 416 с.
8. Засядко О.В., Косярский А.А., Харченко Н.Н. Использование опорных задач в процессе обучения школьников решению задач по геометрии // Школьные технологии. 2021. № 2.
9. Зильберберг Н.И. Ключевые задачи в обучении математике / Н.И. Зильберберг, Р.Г. Хазанкин. М: Мир, 1984. 179 с.
10. Золотарёв Р.И., Архипова А.И. «Сила знаний» как Интернет конструктор технологий инновационной компьютерной дидактики // Школьные годы. 2012. № 45.

11. Кадры для цифровой экономики: официальный сайт. URL: <https://data-economy.ru/organization> (дата обращения: 05.02.2021). Текст: электронный
12. Ковалёва Г.И. Итоговое повторение курса планиметрии с привлечением метода ключевой задачи // Математика в школе. 2008. № 8. 26–33 с.
13. Колягин Ю.М. Методика преподавания математики в средней школе / Ю.М. Колягин. М.: Мир, 1980. 375 с.
14. Лепехина Т.А. Геометрия 7–9 кл: опорные конспекты. Ключевые задачи / Т.А. Лепехина. Волгоград: Учитель, 2020. 154 с.
15. Погорелов А.В. Геометрия 7–9 классы: учеб. для общеобразоват. организаций / А.В. Погорелов. М.: Просвещение, 2014. 240 с.
16. Потаскуев Е.В. Опорные задачи по геометрии. Планиметрия. Стереометрия. ФГОС / Е.В. Потаскуев. М.: Экзамен, 2017. 223 с.
17. Смирнова Е.С. Планиметрия: виды задач и методы их решений: Элективный курс для учащихся 9–11 классов. М.: МЦНМО, 2016. 416 с.
18. Шарыгин И.Ф. Геометрия 7–9 кл.: учеб. для общеобразоват. учреждений / И.Ф. Шарыгин. М.: Дрофа, 2012. 462 с.
19. Шарыгин И.Ф. Математика для поступающих в вузы: учеб. пособие / И.Ф. Шарыгин. М.: Дрофа, 2006. 201–203 с.
- skogo kraya // Shkol'nyye gody. 2012. № 44.
5. Astreb A.M. Pochemu trudno reshat' geometricheskiye zadachi na vychisleniye // Matematika v shkole. 2009. № 5. 58–64 с.
6. Atanasyan L.S. Geometriya 7–9 kl: ucheb. dlya obshcheobrazovat. uchrezhdeniy / L.S. Atanasyan, V.F. Butuzov, S.B. Kadomtsev i dr. M.: Prosveshcheniye, 2010. 386 с.
7. Gordin R.K. Geometriya. Planimetriya 7–9 klassy. S.: MTSNMO, 2006. 416 с.
8. Zasyadko O.V., Kosyarskiy A.A., Kharchenko N.N. Ispol'zovaniye opornykh zadach v protsesse obucheniya shkol'nikov resheniyu zadach po geometrii // Shkol'nyye tekhnologii. 2021. № 2.
9. Zil'berberg N.I. Klyuchevyye zadachi v obuchenii matematike / N.I. Zil'berberg, R.G. Khazankin. M.: Mir, 1984. 179 s.
10. Zolotarov R.I., Arkhipova A.I. «Sila znaniy» kak Internet konstruktor tekhnologiy innovatsionnoy komp'yuternoy didaktiki // Shkol'nyye gody. 2012. № 45.
11. Kadry dlya tsifrovoy ekonomiki: ofitsial'nyy sayt. URL: <https://data-economy.ru/organization> (data obrashcheniya: 05.02.2021). Tekst: elektronnyy
12. Kovalova G.I. Itogovoye povtoreniye kursa planimetrii s privlecheniyem metoda klyuchevoy zadachi // Matematika v shkole. 2008. № 8. 26–33 с.
13. Kolyagin Yu.M. Metodika prepodavaniya matematiki v sredney shkole / YU.M. Kolyagin. M.: Mir, 1980. 375 с.
14. Lepekhina T.A. Geometriya 7–9 kl: opornyye konspekty. Klyuchevyye zadachi / T.A. Lepekhina. Volgograd: Uchitel', 2020. 154 с.
15. Pogorelov A.V. Geometriya 7–9 klassy: ucheb. dlya obshcheobrazovat. organizatsiy / A.V. Pogorelov. M.: Prosveshcheniye, 2014. 240 с.
16. Potaskuyev Ye.V. Opornyye zadachi po geometrii. Planimetriya. Stereometriya. FGOS / Ye.V. Potaskuyev. M.: Ekzamen, 2017. 223 с.
17. Smirnova Ye.S. Planimetriya: vidy zadach i metody ikh resheniy: Elektivnyy kurs dlya uchashchikhsya 9–11 klassov. M.: MTSNMO, 2016. 416 с.
18. Sharygin I.F. Geometriya 7–9 kl.: ucheb. dlya obshcheobrazovat. uchrezhdeniy / I.F. Sharygin. M.: Drofa, 2012. 462 с.
19. Sharygin I.F. Matematika dlya postupayushchikh v vuzy: ucheb. posobiye / I.F. Sharygin. — M.: Drofa, 2006. 201–203 с.

Литература

1. Ukaz Prezidenta Rossiyskoy Federatsii «O natsional'nykh tselyakh i strategicheskikh zadachakh razvitiya Rossiyskoy Federatsii na period do 2024 goda» ot 7.05.2018 g. — Dostup iz sprav.-pravovoy sistemy KonsultantPlyus. — Tekst: elektronnyy.
2. Arkhipova A.I., Dmitriyeva I.V., Ius V.V. Elektronnyy obrazovatel'nyy resurs po informatike na osnove programmnykh instrumental'nykh obolochek «Uchkom» i «Sila znaniy» (tema «Sistemy schisleniya») // Shkol'nyye gody. 2013. № 47.
3. Arkhipova A.I., Zolotarov R.I., Shaposhnikova T.L., Vyazankova V.V. Uchebno-metodicheskiy kompleks «UCHKOM» kak proobraz uchebnika budushchego // Shkol'nyye gody. 2011. № 37.
4. Arkhipova A.I., Sedukh S.P. Innovatsionnaya komp'yuternaya didaktika v issledovaniyakh i tvorchestve uchiteley Krasnodar-