

Оглавление

Введение.....	2
Глава 1. Особенности развития пространственного воображения старшеклассников	5
1.1 Особенности познания в подростковом возрасте.....	5
1.2 Закономерности развития пространственного воображения	9
1.3 Способы развития пространственного воображения при изучении стереометрии	14
Глава 2. Особенности использования информационных технологий при изучении стереометрии.....	20
2.1 Использование ИКТ при изучении стереометрии.....	20
2.2 Развитие пространственного воображения с помощью видеороликов на уроках стереометрии.....	24
2.3 Особенности построения уроков с использованием видео роликов	29
Заключение	39
Список литературы	Ошибка! Закладка не определена.

Введение

Академик А. Д. Александров утверждает «Задача преподавания геометрии – развить у учащихся соответствующие три качества-пространственное воображение, практическое понимание и логическое мышление. Пространственное воображение... в развитой форме существенно для многих видов деятельности» [32, с. 76]. Результаты единого государственного экзамена по математике показывают, что уровень знаний и умений школьников по геометрии является достаточно низким, значительное число учащихся не справляются с решением геометрических задач. Начальные сведения по стереометрии имеют абстрактный характер, «учащиеся сталкиваются с необходимостью представить себе такие абстрактные понятия, как бесконечно протяженные прямая и плоскость в пространстве» [26, с. 2], усвоение материала строится на заучивании, и, таким образом, намечается формализм в знаниях учащихся. Старшеклассники теряют интерес к предмету, и многие из них считают стереометрию трудным школьным предметом. Поэтому перед педагогом стоит задача найти и использовать эффективные формы, методы, способы изучения стереометрии, которые позволят заинтересовать учащихся учебным материалом, сделать его понятным, чтобы они, размышляя над ним, превращали его в собственный продукт. Без развитого пространственного воображения и мышления, ученики будут испытывать трудности не только при изучении стереометрии, но и при изучении черчения, географии, физики, технологии и т.п. Развитое пространственное мышление учащихся – «основа формирования у них конструктивно-технических способностей и успешного овладения инженерно-техническими специальностями» [16, с.60]. Развивать пространственное воображение можно, используя видеоролики на уроках, которые делают процесс усвоения учебного материала, увлекательным и интересным, понятным и посильным, способствуют развитию

пространственных представлений и воображения, лежащих в основе пространственного мышления.

Исследование проблемы развития пространственного воображения обучающихся в учебном процессе обусловлено потребностью современного общества в творческой личности способной к саморазвитию и самообразованию. В век информации, когда компьютеры и их возрастающие возможности используются во всех сферах общества, необходимо активно использовать возможности информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в учебном процессе. В этом заключается **актуальность** исследования проблемы развития пространственного воображения с помощью средств ИКТ в частности видеороликов, как условия успешного обучения.

Объект исследования: развитие пространственного воображения школьников при обучении стереометрии в общеобразовательной школе

Предмет исследования: видеоролики как средство развития пространственного воображения старшеклассников при изучении стереометрии.

Цель исследования: раскрытие возможностей влияния видеороликов на развитие пространственного воображения обучающихся 10-11 классов при обучении стереометрии.

Задачи:

1. Охарактеризовать психологические закономерности развития пространственного воображения.
2. Проанализировать способы развития пространственного воображения при изучении стереометрии
3. Рассмотреть влияние видеороликов на развитие пространственного воображения старшеклассников.
4. Описать способы использования видеороликов при изучении стереометрии.

5. Подготовить рекомендации по конструированию уроков с использованием видеороликов.

Работа включает в себя введение, две главы, заключение, библиографический список. Выполнена на 41 страницу, содержит 3 таблицы.

Глава 1. Особенности развития пространственного воображения старшекласников

1.1 Особенности познания в подростковом возрасте

Создавая условия для развития пространственного воображения необходимо учитывать возрастную психологию, так как каждый школьный период имеет свои особенности: «ведущий вид деятельности, преобладающий тип мышления, особенности восприятия окружающей действительности, психологические потребности и др. Интеллектуальное развитие происходит главным образом в годы возрастного созревания» [24, с. 15].

Подростковый возраст охватывает период жизни с 13 до 18 лет (± 2 года). Все психологические изменения определены физиологическими особенностями подросткового возраста, процессами, происходящими в организме взрослеющего ребенка. Развитие психики в этот период характеризуется повышенной эмоциональностью и возбудимостью. Подросток старается вести себя как взрослый, часто выражая чрезмерную активность и безосновательную самоуверенность.

К основным психологическим особенностям подростка можно отнести

- стремление к общению со сверстниками («группированию»);
- стремление к самостоятельности и независимости, «эмансипации» от взрослых, к признанию своих прав со стороны других людей;
- расширение познавательных интересов и их избирательность;
- активное совершенствование интеллектуальных процессов: восприятие становится целенаправленной аналитико-синтетической деятельностью – качественно улучшаются все параметры внимания (объем, устойчивость, интенсивность, переключаемость), запоминание;
- стремление «свести многообразие усвоенных знаний в более или менее стройную систему взглядов на мир как нечто целостное и закономерное, проявляется тяга к обобщениям» [21, с. 226].

Современные подростки отличаются от подростков, которыми были их родители. В век информационных технологий подростки стали мыслить по-другому, воспринимать информацию по-другому. Они демонстрируют уникальные способности, быстро схватывают информацию, легко пользуются компьютером, смартфоном, игровой приставкой и другими технологическими изобретениями. Отличие условий развития современных подростков заключается «в количестве информации, которое обрушивается на их голову через различные СМИ (это и радио, телефоны, телевизоры, компьютеры). Эта «технологическая» реальность дает подросткам связь с миром, а миру дает возможность влиять на них. И поэтому современный подросток находится под влиянием стольких культурных стимулов, сколько его родители не могли себе и вообразить» [19]. Старшеклассников увлекают дискуссии «возможность обосновать, доказать свое мнение» [21, с. 226].

Особенностью мышления современных подростков исследователи выделяют его клиповость. Термин «клиповое мышление» появился в середине 1990-х годов для обозначения особенности восприятия мира через короткие яркие образы. Клиповое мышление – это «мышление, при котором человек воспринимает окружающий мир, как набор фрагментарных, разрозненных, мало связанных между собой образов» [11].

Раньше основным источником информации были книги. Для получения полной информации человек читал последовательно весь текст и анализировал его. Большинство современных подростков не читают весь текст подряд, они выбирают ключевые слова и по ним делают вывод о содержании текста. Это обусловлено высоким темпом поступления информации, и тем, что во многих ситуациях детали не нужны, нужна только общая схема. Подростки обладают возможностью одновременно читать, посылать смс, звонить кому-то — делать многие вещи параллельно, этим обуславливается их «большая скорость включения» [11].

Томша Е.Ю. определяет факторы, формирующие клиповое мышление современной молодежи:

- ускорение темпов жизни и связанное с ним возрастание объема информационного потока;
- потребность в быстроте получения актуальной информации;
- увеличение разнообразия поступающей информации;
- увеличение количества дел, которыми человек занят одновременно[28].

Ситуация в мире такова, что людей, способных одновременно делать несколько дел, быстро принимать решения, а не тратить время на длительное изучение информации требуется все больше. Мышление подростков, тратящих много времени на компьютерные игры и интернет, становится отрывочным, неспособным мыслить системно, а значит и окружающий мир они воспринимают фрагментарно, не целостно, а обрывочно.

Проанализировав особенности мышления подростков, представленные в литературе, мы составили сводную таблицу плюсов и минусов клипового мышления современного подростка (Таблица 1).

Таблица 1. Особенности клипового мышления.

Положительные особенности клипового мышления	Отрицательные особенности клипового мышления
<ul style="list-style-type: none"> • Ускорение реакции, быстро схватывают информацию. Быстро принимают решения. • Защита мозга от информационной перегрузки. • Многозадачность- способность выполнять 	<ul style="list-style-type: none"> • Отсутствие способности долго концентрироваться на одной информации, не возможность анализа всей информации. Поверхностное восприятие информации. • Информация долго не задерживается в сознании быстро сменяется новой. • Ослабляет чувство сопереживания. • Трудно усваивают прочитанный текст.

несколько действий параллельно.	<ul style="list-style-type: none"> • Ведет к упрощению задач и их решения.
<ul style="list-style-type: none"> • Развивает желание получать новую информацию. 	<ul style="list-style-type: none"> • Теряя способность анализировать, подростки легко поддаются влиянию.

Грановская Р. отмечает следующую особенность подростков-«люди с клиповым мышлением не могут проводить глубокий логический анализ и не могут решать достаточно сложные задачи» [11].

В старших классах активно развивается абстрактное мышление, анализ и синтез изучаемых явлений. На уроках математики школьников приучают к логичности мышления, умению рассуждать, обосновывать и доказывать, различать достоверное и возможное. Уроки стереометрии требуют от учащихся хорошо развитых пространственных представлений, на основе которых будет развиваться пространственное воображение и мышление. Для решения задач они должны строить «правильные» чертежи. Старшеклассники привыкли к плоскостным чертежам, а также их «зрительное восприятие геометрических объектов не всегда соответствует тем закономерностям, которыми этот объект обладает» [2], из-за этого возникают проблемы с воображением геометрической фигуры и ее кодирования на плоскости.

В силу особенностей современных подростков можно утверждать, что учитывая их клиповость мышления, необходимо для развития пространственного воображения использовать фрагментарную подачу материала с его последующим анализом. подача учебного материала должна заинтересовывать учащихся, вызывая желание продолжить изучение следующего фрагмента. Клиповость мышления стала развиваться во время появления первых музыкальных видеоклипов, поэтому применение видеороликов при обучении способствует более качественному восприятию

учебного материала, так как кажется подросткам естественным и привычным способом подачи информации.

1.2 Закономерности развития пространственного воображения

Воображение – это составляющая любой психологической деятельности, необходимо при решении любых задач. Воображение входит в состав мышления, памяти, основывается на ощущениях и восприятии, «воображение создает ответы на задачи, создает решение задач в форме конкретных образов» [9, с.329]. Пространственное воображение - это воспроизведение и преобразование пространственных объектов, их свойств и отношений, формы и величины, составных частей. В психолого-педагогической и методической литературе мы нашли несколько подходов к определению понятия «пространственное воображение (см. Таблица 2).

Таблица 2. Подходы к определению «пространственное воображение»

Автор	Определение
А.Маклаков	«способность воссоздать образ в трехмерном пространстве» [18, с. 286]
Ломов Б.Ф	«умение оперировать пространственными представлениями» [6, с. 172].
Вяльцева И.Г.	«способность создания новых пространственных образов на основании ранее приобретенных представлений» [6, с. 172].
Василенко А.В.	умение «мысленно моделировать различные проекты или конструкции, видеть их внутренним зрением»[7, с. 70].

Старостина А. Н.	«способности создавать в своем воображении мысленные образы, выполнять над ними различные действия – перемещать, поворачивать, трансформировать» [27, с. 74].
------------------	---

Можно отметить, что под пространственным воображением понимается способность либо умение создавать мысленно объемные объекты и анализировать их. Содержание пространственного воображения – это оперирование пространственными образами, как в видимом, так и в воображаемом пространстве. Пространственное воображение в школьном возрасте выполняет ряд функций:

- познание – расширение кругозора,
- понимание – выявление существенных свойств объекта,
- прогнозирование – определение возможного результата,
- воспоминание – воссоздание объекта и его свойств, изученных ранее.

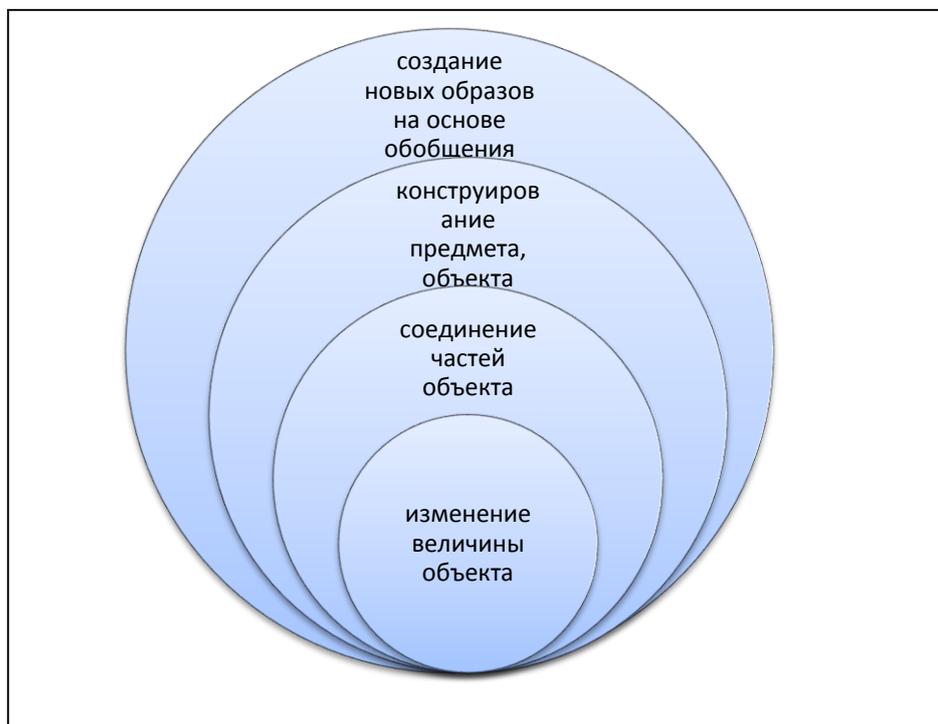
Для построения воображаемых объектов необходимо произвести мысленно, опосредованно сравнение, сопоставление различных элементов и частей конструкции. Пространственное воображение подразумевает мысленное оперирование геометрическими образами, в литературе выделяют несколько типов таких мысленных преобразований:

- «изменять положение образа стереометрической комбинации в пространстве по отношению к другим объектам или их элементам» [25, с. 100];
- «изменять структуру образа геометрической конфигурации путем мысленной перегруппировки ее составных элементов с помощью применения различных приемов, например, совмещения, добавления, наложения, усечения» [25, с. 101];

- изменять образ геометрической конфигурации одновременно по положению и по структуре;
- конструировать новые образы и воспроизводить их с помощью средств наглядности.

Проведя анализ литературы, мы составили структурную модель пространственного воображения, выделив основные элементы (см. Схема 1).

Схема 1. Структура пространственного воображения.



По мнению Р.С. Немова воображение может быть четырех основных видов:

- активное - человек усилием воли вызывает у себя соответствующие образы,
- пассивное - возникает спонтанно, помимо воли человека,
- продуктивное - действительность сознательно конструируется человеком, творчески преобразуясь в его сознании,
- репродуктивное - воспроизводство реальности в том виде, какова она есть [27, с. 76].

По мнению Гальперина П.Я. в обучении самое распространенное простое активное репродуктивное воображение, когда ученик, прилагая усилия способен «восстановить конкретный образ наличной ситуации по тем сведениям или информации, которая ему сообщается» [9, с. 331]. Например, создание трехмерного образа геометрической фигуры на основе ее описания или двумерного изображения.

Очевидно, что наличие пространственного воображения делает ученика более успешным не только в изучении стереометрии, но и в тех областях, где необходимо оперировать мысленными образами. При изучении стереометрии проявляется формальность знаний, а также «выявляется не только недостаточно сформированное пространственное представление учащихся, но и отсутствие умения выполнять проекционный чертёж и оперировать данными на нем» [13].

Процессы воображения, как и процессы памяти, могут различаться по степени произвольности, или преднамеренности. Непроизвольное воображение обусловлено спонтанным, непланируемым появлением образов. В обучении большую роль играет произвольное воображение, возникающее тогда «когда перед человеком стоит задача создания определенных образов, намеченных им самим или заданных ему со стороны. В этих случаях процесс воображения контролируется и направляется самим человеком. В основе такой работы воображения лежит умение произвольно вызывать и изменять нужные представления» [18, с. 286].

Исследователи, занимавшиеся проблемами пространственного воображения, выделяют ряд умений, необходимых для его развития, среди которых умения:

- преобразовывать элементы изображений,
- составлять развертки объемных фигур по их изображениям и наоборот,
- мысленно фиксировать изменение в образе,

- мысленно изменять структуру объекта, его положение в пространстве, «рассматривать одну и ту же фигуру с разных точек зрения» [5, с. 142]

- распознавать фигуры или элементы фигур по их признакам или свойствам,

- изображать пространственные фигуры на плоскости,

- применять навыки работы с проекционными чертежами,

- давать правильную оценку размеров геометрических фигур, их положений в пространстве или плоскости «на глаз» [7, с. 71].

К указанным умениям Янтранова С.С. предлагает добавить следующие умения:

- анализировать и синтезировать образ геометрической конструкции,

- оперировать различной наглядностью [32, с. 77].

Степень развития воображения «характеризуется яркостью образов и глубиной, с какой перерабатываются данные прошлого опыта, а также новизной и осмысленностью результатов этой переработки» [18, с. 292].

Развитие воображения - целенаправленный процесс, задача которого сделать более глубоким и эффективным, точным и оригинальным воображаемый образ. Для развития воображения необходим некоторый запас представлений, на которых будут основываться воображаемые объекты. В основе успешности развития пространственного воображения, а, следовательно, и пространственного мышления лежит соблюдение психолого-педагогических условий:

- выявление и учет уровня развития пространственного воображения,

- наличие способности к саморазвитию у учащихся,

- на начальном этапе обязательная опора на наглядный материал,

- поэтапное формирование умений необходимых для развития пространственного воображения.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что пространственное воображение связано с наглядно-образным мышлением, поэтому для его успешного развития необходима опора на наглядный материал. Пространственное воображение включает в себя ряд умений, связанных с мысленным созданием пространственных моделей геометрических объектов на основе их форм, размеров и соотношения частей. Указанные умения необходимо формировать поэтапно, учитывая достигнутый уровень пространственного воображения.

Развивая пространственное воображение, учитель способствует развитию личности ученика в целом, как утверждают И.В. Аксютин и Ю.А.Шуклина «при развитии пространственного воображения формируются черты творческой деятельности» [1, с. 64].

1.3 Способы развития пространственного воображения при изучении стереометрии

В стереометрии учащиеся сталкиваются с решением задач про пространственные фигуры и на первом этапе решения им необходимо вообразить, представить мысленно то, о чем говорится в условии задачи, а на втором этапе – изобразить пространственные объекты на плоскости. Из этого следует, что при изучении стереометрии пространственное воображение является основой для успешного обучения. При изучении стереометрии «возникает ряд проблемных ситуаций в области оперирования пространственными представлениями, т.к. многие схематические изображения статического характера, используемые в геометрии, требуют в процессе их чтения оперирования сложными динамическими пространственными образами» [31]. По мнению Замазий О.С. «в усвоении знаний и умений большую роль играет переход от фактических действий, или

действий с наглядным материалом, к мысленным действиям, т. е. к действиям в уме» [15, с. 251].

Процесс развития пространственного воображения, по мнению Старостиной А.Н., характеризуется следующей структурой:

1. Создание целостного образа на основе наглядного или абстрактно – логического начала, через опоры на ранее сформированные пространственные представления.

2. Оперирование образом в измененных условиях – закрепление его существенных признаков, с наглядной опорой при возникновении проблемной ситуации.

3. Оперирование образом в сильно измененных условиях – логическое установление таких отношений, как равенство, подобие между элементами образа.

4. Творческое создание новых образов и отношений на базе сформированных представлений [27, с.75].

Многие исследователи, занимающиеся проблемой пространственного воображения, в качестве средств его развития указывают «системы задач, средства наглядности, компьютерное обеспечение, особую форму организации самого обучения геометрии» [6, с. 171].

Некоторые методисты предлагают решить проблему развития пространственного воображения за счет перестройки всего курса геометрии. Анализируя взаимоотношение двух разделов геометрии (планиметрии и стереометрии) рассматривают три варианта решения данной проблемы: «последовательное изучение планиметрического и стереометрического материала; ознакомление учащихся с самыми важными стереометрическими сведениями в процессе обучения планиметрии; слитное преподавание планиметрии и стереометрии» [1, с. 50]. Следуя второму варианту, предлагается с 7 класса изучать факультативные курсы, знакомящие учащихся с начальными стереометрическими сведениями. Это способствует

формированию умений, входящих в состав пространственного воображения таких как: «разъединение целого объекта на составляющие и объединение этих составляющих в одно целое»[1, с.54], построение плоского изображения пространственной фигуры, определение трех видов объемной фигуры, построение разверток многогранников.

Ряд исследователей, в том числе Е.В.Знаменская основным способом развития пространственного воображения определяют моделирование, роль которого в следующем:

- Создание модели «соединяет в себе элементы логического и чувственного, абстрактного и конкретного, общего и единичного, наглядного и ненаглядного» [5, с. 143].
- При моделировании происходит обобщение «теоретических и практических знаний о форме геометрической фигуры...включая расчеты, построения, изготовление развертки» [5, с. 143].
- Созданная модель – это своеобразное средство контроля соответствия продукта воображения оригиналу.

Для развития пространственного воображения на основе моделирования необходима «специально разработанная система задач, ориентированная на обучаемых всех возрастных категорий, использование компьютерных технологий на всех этапах», которая обеспечит наилучшие результаты [5, с. 144]. Использование моделей существенно облегчает понимание учащимися особенностей изображения пространственных фигур на плоскости, взаимного расположения прямых и плоскостей в пространстве. Недостаток этого способа во временных затратах на изготовление моделей, а для создания компьютерных моделей необходимо еще и умения работать в графических редакторах.

В большинстве методических пособий рассматриваются системы задач, через решение которых можно планомерно развивать умения, входящие в состав пространственного воображения. Василенко А.В. считает, что в

развитии пространственного воображения «особое значение имеют задачи на построение или анализ изображений» [8, с. 62]. Литвиненко В.Н. утверждает, что такие задачи позволяют:

- сформировать пространственные представления у учащихся необходимые для усвоения знаний по стереометрии;
- сделать предмет стереометрии наглядным, доступным и интересным для учащихся;
- систематизировать знания по стереометрии [17, с.3].

Среди рассматриваемых задач, методистами выделяются следующие типы:

- наблюдение и анализ пространственных объектов окружающего мира;
- распознавание объектов по их описанию;
- мысленное или реальное воспроизведение пространственных объектов по их моделям или на основе графического изображения;
- манипулирование образами по представлениям;
- пространственное конструирование.

Решение задач на построение требует «тщательно отрабатывать с учащимися обоснование построений» [17, с. 4]. Для развития пространственного воображения некоторые методисты предлагают использовать «выносные чертежи» [17, с. 5]. Решение задач с использованием выносных чертежей позволяет расширить и разнообразить круг задач, посильных школьнику, полнее использовать свойства параллельного проектирования при решении стереометрических задач, свести решение трудной задачи к решению ряда более легких стандартных планиметрических задач.

Упражнения, предлагаемые авторами, по мнению Бреус И.А, можно отнести к следующим основным видам:

- «распознавание фигуры по изображению, в том числе после изменения точки зрения или после совершения фигурой определенных поступательных или вращательных движений» [3, с. 48];

- составление разверток;
- использование моделей «для накопления представлений, при этом предпочтение отдается практическому оперированию с ними» [3, с. 48];
- представление чертежей, мысленно создаваемых учащимися под диктовку учителя.

Интересен подход О.Б. Елишевой, которая формулирует обобщенные типы учебных задач, направленных на развитие пространственного воображения:

- исключить лишний в серии объектов;
- дополнить недостающим;
- определить, можно ли склеить из данной развертки заданную фигуру;
- составить изображение объекта из набора фигур;
- изобразить предмет по его словесному описанию;
- определить, что произойдет с объектом при изменении его параметров;
- изменить структуру исходного объекта, чтобы получить новый объект с заданными свойствами [3, с.49].

Указанные типы заданий авторы предлагают использовать не в старших классах, а 5-6 классе, так как с точки зрения возрастной психологии это наиболее подходящий возраст для развития пространственного воображения.

Используя задачи для развития пространственного воображения необходимо тщательно отбирать задания так как задачи «для решения которых пришлось бы выполнять громоздкие выкладки или утомительную

вычислительную работу» [17, с. 7], затрудняют изучение стереометрии, снижают интерес учащихся.

Для развития пространственного воображения большое значение имеют продуктивные формы деятельности: конструирование, графическое изображение, моделирование. В ходе овладения ими, целенаправленно формируются умения представлять в пространстве результаты своих действий и воплощать их в рисунке, чертеже, поделке. Изучение стереометрии способствует «формированию пространственного воображения человека, т.к. они связаны с изучением размеров и форм различных объектов, с определением размещения элементов относительно друг друга» [27, с. 76].

На уроках стереометрии необходимо использовать качественный наглядный материал, способствующий пониманию материала, а также развитию клипового мышления. В результате сделанного анализа литературы, опираясь на ряд исследований, можно говорить о том, что видеоролики действительно способствуют развитию пространственного воображения обучающихся.

Глава 2. Особенности использования информационных технологий при изучении стереометрии

2.1 Использование ИКТ при изучении стереометрии

Начиная изучать курс стереометрии, педагоги сталкиваются с тем, что учащиеся обладают слабыми пространственными представлениями, не умеют правильно изображать трехмерные фигуры, мысленно плоское изображение представить в объемном виде. Современных школьников «характеризует достаточно слабо развитое воображение и поэтому использование аудиовизуального ряда в учебном процессе приобретает еще большее значение, нежели 20-30 лет назад» [20, с.140]. Для преодоления возникающих трудностей из-за низкого уровня пространственного воображения необходимо использовать наглядные материалы, для формирования у учащихся умения видеть объемные формы в окружающих телах. Большинству школьников требуется помощь «в развитии умения представлять и изображать стандартные стереометрические конфигурации, их приходится обучать геометрическому видению» [26, с. 2]. В этом учителю могут помочь современные технические средства обучения – компьютер, мультимедиа проектор, интерактивная доска. Применение компьютера на уроках геометрии «дает возможность переосмыслить организационные подходы к изучению многих вопросов геометрии, приблизить процесс обучения к реальному процессу познания» [23, с. 92]. Современные средства ИКТ «позволяют участникам вступать в «живой» интерактивный диалог «письменный или устный» с реальным партнером» [22, с. 8]. Использование информационных компьютерных технологий в изучении стереометрии «делает возможным в свою очередь представить такой тип взаимообусловленной деятельности учителя и учащихся, который направлен на развитие познавательной деятельности учащихся, на разрешение многих психолого-педагогических

проблем, связанных с процессом обучения геометрических разделов математики» [31].

Согласно взглядам Василенко А.В., в обучении стереометрии «следует использовать переход от элементов трехмерного пространства к двумерному (плоскому) путем знакомства с графической формой (рисунком) пространственных объектов посредством телевидения, компьютерных игр» [7, с. 71]. По мнению Заикиной Т.В. «рисунок любого объемного тела является имитацией трехмерного пространства на плоском двумерном листе бумаги», поэтому применение компьютерных технологий «позволяет облегчить процесс понимания конструкции реального трехмерного тела, а также дает возможность проследить пространственные линии связей» [13]. Двумерное изображение объемной фигуры можно рассматривать как перекодирование информации.

Анализ методической литературы по организации изучения стереометрии с помощью средств ИКТ позволяет Янтрановой С.С. определить одной из причин недостаточно эффективного их использования - направленность средств ИКТ на «исключение учителя из учебной деятельности» [32, с. 76]. У многих возникает вопрос о целесообразности использования ИКТ в учебном процессе. Так, например, если на уроке необходима визуализация учебного материала, то необходимо использовать презентации или видеоматериалы. Если же презентация или другой вид ИКТ содержит лишь текстовый материал со статичными изображениями, то использование ИКТ в данном случае не совсем оправдано.

В школах используется компьютерная программа электронного моделирования «Живая математика». По мнению Сенчилова В.В. данный программный продукт «позволяет сделать задачи наглядно обозримыми, развивать пространственное воображение в правильном направлении» [26, с.2], однако этот же автор указывает на одну из трудностей применения данной

программы на уроках стереометрии «запасть моделями для всего разнообразия решаемых на уроках задач невозможно».

Использование указанного программного продукта повышает наглядность материала, позволяет создавать редактируемые чертежи и осуществлять операции над ними. Но при использовании программ компьютерного моделирования необходимо, чтобы навыком в работе с программой овладел не только педагог, но и учащиеся. Во-вторых, необходимо компьютерное оснащение, позволяющее использовать компьютерное моделирование на уроках учащимися.

Рассмотрим использование средств ИКТ на разных этапах урока стереометрии.

Объяснение нового материала. Усвоение учебного материала учащимися во многом зависит от степени и уровня иллюстративности. Визуальная насыщенность делает учебный материал привлекательным, убедительным, интересным, посильным, способствуя лучшему усвоению и запоминанию. На этом этапе урока можно применять презентации, видео и флеш ролики, различные программные продукты и сеть Интернет, которые позволяют акцентировать внимание школьников на особо значимых моментах нового материала. Многие педагоги в своей практике активно применяют ИКТ именно на этом этапе. Преимущества использования ИКТ на этом этапе – визуализация материала, повышение мотивации, возможность акцентировать внимание на важных моментах, автоматический контроль времени.

Закрепление изученного в ходе решения задач. При решении стереометрических задач учащимся должны «осуществлять переход от трехмерного пространства к двумерному и обратно, переход от натуральных моделей к условно-графическим изображениям стереометрических объектов и обратно, переход от фиксированной системы отсчета при восприятии объекта к свободно выбранной или произвольно заданной» [25 ,с.101]. На

данном этапе ученики должны проявить самостоятельность. Существуют различные программы, интернет ресурсы (например, Решу ЕГЭ), целью которых является обучение учащихся решению задач. Программы устроены так, что в них представлены задачи различного уровня сложности, есть подсказки, справочные материалы, решение с пояснением. Аналогично существующим программам, учитель может создать интерактивную презентацию, позволяющую работать с задачей. В сети интернет размещены видеоролики с разбором стереометрических задач. Универсальность видео материалов позволяет использовать их как на уроках, так и при подготовке к сдаче ЕГЭ. По словам Фридмана Л.М., решение задач «должно вестись школьниками культурно и сознательно, с полным пониманием сущности самой задачи и ее решения», тогда разбор решения задачи, в частности на основе видеороликов принесет «наибольший познавательный эффект, чтобы процесс их решения превратился в подлинный метод обучения учащихся определенным знаниям и навыкам» [30, с. 154]. Преимущества использования ИКТ на этом этапе урока - возможность быстрого повтора любого момента решения задачи, создание динамических чертежей («оживление картинок» из учебника), увеличение количества решенных задач за урок.

Контроль и проверка усвоенного материала. Компьютерный контроль знаний чаще всего организуется с помощью тестов, содержащих 3 вида вопросов: выбрать верный ответ, установить соответствие, решить и указать ответ. Компьютер выдает результаты выполнения учащимися контрольных заданий с учетом допущенных в теме ошибок и затраченного времени. Компьютер позволяет учащимся проводить самоконтроль и взаимоконтроль за выполнением заданий. Преимущества использования ИКТ на этом этапе урока – дифференцированный подход, возможность самоконтроля и самообучения, независимая оценка деятельности учащихся, многократность использования подготовленных материалов.

Таким образом, использование ИКТ на уроках стереометрии значительно повышает доступность материала за счет наглядности, способствует формированию пространственного воображения, развитию мышления, через применение динамических чертежей, видеоматериалов, повышает мотивацию учащихся, а, следовательно, и качество обучения.

2.2 Развитие пространственного воображения с помощью видеороликов на уроках стереометрии

Обучая школьников стереометрии, педагог не только учит решать стереометрические задачи, но и совершенствует графические умения учеников, а для этого «необходимо учитывать их возрастные особенности: уровень абстракции, мотивы, логическое мышление, воображение, память» [2], поэтому на помощь учителю приходят современные средства обучения – видеоролики.

«Производительность обучения значительно повышается, если одновременно задействованы зрительный и слуховой канал восприятия информации» [20, с.140].

Согласно психолого-педагогическим исследованиям, применение видеоматериалов в учебном процессе соответствует физиологии человека и поэтому позволяет обучаемому прочней запоминать материал, и через 14 дней после просмотра воспроизводить не менее половины всей информации [29].



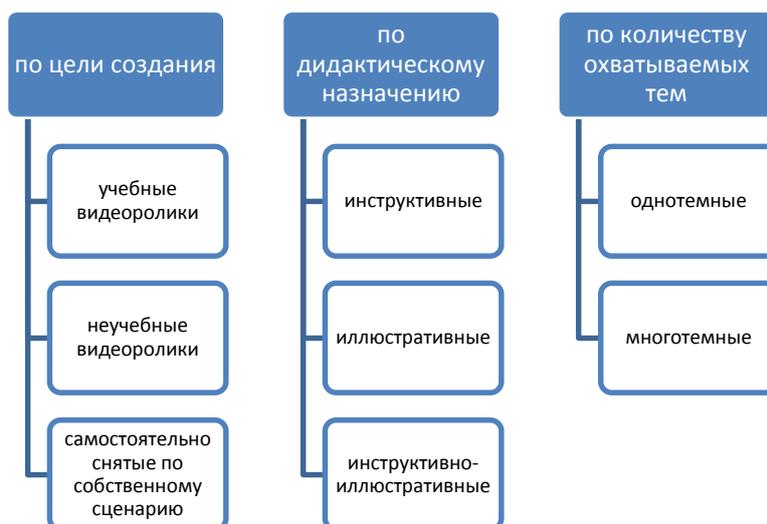
Рис.1. Конус обучения Эдгара Дейла [29].

При использовании видеороликов «открываются огромные возможности изменения и совершенствования методики отбора необходимой теоретической и практической информации, которая способствует улучшению формирования пространственного воображения школьников на уроках геометрии»[26, с.2]. Использование видеороликов позволяет «даже относительно слабым детям сформировать в своем сознании образ геометрического объекта (или действия с ним)» [23, с. 92].

Наиболее эффективно использование видеороликов по стереометрии на этапе объяснения нового материала, при обобщении, при решении задач, при подготовке к ЕГЭ. При правильно организованной деятельности с использованием видеороликов по решению стереометрических задач можно организовать продуктивную коллективную мыследеятельность «форму взаимодействия педагога - учебной группы, протекающего в поисковых созидательных ситуациях» [22, с.11].

В современной науке существуют разнообразные классификации видеоматериалов, представим некоторые из них (см. Схема 2):

Схема 2. Классификация видеоматериалов.



Учебные видеоролики различаются и с технической точки зрения, т. е. на основе приемов, используемых при их создании:

- натурная съёмка;
- съёмка с презентацией – видео (изображение лектора) и презентация (схемы, формулы, рисунки, графики) совмещаются на одном экране;
- компьютерная анимация;
- монтаж по заранее разработанному сценарию (натурного или студийного) видео с анимированными презентациями;
- скринкаст (англ.: screencast) – видеозахват экрана, позволяющий задействовать сразу несколько каналов восприятия информации: зрительный, моторный и слуховой
- технология «неоновая доска» (lightboard) – лектор, находясь лицом к аудитории, пишет «фломастером» на «стеклянной доске», не заслоняя собой написанное [29].

Применяя видеоролики при изучении нового материала, происходит упорядочивание и закрепление ранее усвоенного. «Невозможно изучать новый материал, не вспоминая, не анализируя, не опираясь на уже пройденный материал, не применяя его при выводах каких-то новых положений» [12].

При решении стереометрических задач «возникает объективная необходимость создания и оперирования пространственными образами, в структуре которых отражены форма, соотношения между объектами геометрического пространства, а также количественные характеристики объектов и проекционные признаки их пространственного размещения» [14, с. 232]. Применение видеороликов при решении задач позволяет:

- детально разобрать задачу на качественном чертеже,
- представить правильное и аккуратное оформление решения задачи,
- остановить видео ролик, чтобы самостоятельно додумать решение задачи,
- повторить необходимые фрагменты разбора задачи, чтобы глубже понять и усвоить способ решения.

В методической литературе выделяются следующие преимущества использования видео роликов при изучении стереометрии:

1. Экономия времени. Заранее подготовленный видеоролик позволяет экономить время урока, за счет чего повышается плотность урока.

2. Наглядность и интерактивность. Благодаря этому учащиеся активно работают на уроке. Повышается концентрация внимания, улучшается понимание и запоминание материала.

3. Формируются УУД у обучающихся, что очень важно в связи с переходом на ФГОС нового поколения.

4. Во внеурочное время создание учебного ролика (видеоурока) может быть итогом проекта, исследовательской работы и т.д.

Давлетов Р.Х. также указывает на преимущества при использовании видеороликов для учащихся – повышение мотивации и «существенное расширение возможностей самостоятельной работы» [12]. Для учителя возможно «значительное облегчение и сокращение времени подготовки к уроку, увеличение времени общения с учениками» [12].

Огромное преимущество в обучении учащихся и развитии их компетенций можно получить, привлекая школьников к созданию видеороликов для урока, что позволяет:

- развивать межпредметные связи математики, информатики, литературы, так как ролик необходимо не только отснять и смонтировать, но и качественно озвучить;
- формировать компьютерных умений, необходимых для создания видео;
- ненавязчиво заставлять учащихся глубже разбираться в учебном материале, предоставлять возможность выйти за рамки учебника;
- развивать самостоятельность учащихся на уроке;
- воспитывать творческий стиль деятельности учащихся;
- реализовывать индивидуальный, личностно-ориентированный подход. Привлекая учащихся к созданию учебных видеороликов учитель «способствует усилению эффективности обучения, активизации процессов восприятия информации» [20, с.142]

Таким образом, применение видеороликов позволяет повысить наглядность и понятность учебного материала, сэкономить время на построение чертежей. Видеоролики позволяют приостановить объяснение в любой момент, либо повторить какой-нибудь фрагмент объяснения. При использовании видеороликов «открываются огромные возможности изменения и совершенствования методики отбора необходимой теоретической и практической информации, которая способствует улучшению формирования пространственного воображения школьников на уроках геометрии»[26, с. 2]. Преимущество видеороликов в их наглядности, пошаговому комментированию всех действий при построении чертежей, сечений, решении задач, возможность приостановить или повторить объяснение. Еще одна из возможностей видеороликов – самостоятельное использование учениками в случае пропуска урока.

2.3 Особенности построения уроков с использованием видео роликов

Как отмечает Быданов Н. видео материалы самые распространенные средства информационно-коммуникативных технологий, используемых в учебном процессе. Учебные фильмы применяются в школьном обучении еще с 20 века.

При подготовке урока с использованием видео роликов «необходимо затратить относительное количество времени, чтобы занятие отличалось качественными и глубокими материалами, хорошим усвоением получаемой информации, а также значительной экономией учебного времени в целом» [4]. Таким образом, можно определить три основных аспекта такой подготовки:

- выбор правильного видеоматериала,
- комментарии во время показа видео ролика,
- время показа ролика.

Отбирая видео материал, учитель должен соотносить содержание видеоролика с целью урока и возрастом обучающихся. Необходимо просмотреть весь ролик хотя бы дважды, «это помогает разработать методику наиболее целесообразного использования видеоматериала для решения поставленных учебных и воспитательных задач» [4].

Работу с видеороликами во время урока Быданов Н. предлагает делить на следующие этапы:

- выявление связи изучаемого материала с содержанием видеосюжета;
- проведение работы с видеосюжетом в процессе показа;
- проведение работы с видеофильмом после показа [4].

В настоящее время в сети Интернет достаточно много различного видео материала, поэтому учителю не составит труда найти нужное видео.

Мы составили небольшую подборку видеоматериалов по стереометрии (см. Таблица 3) на основе которой, проследили возможность использования видеороликов для развития пространственного воображения и особенности конструирования урока с использованием видеоматериалов.

Библиотека видеороликов размещена в сети Интернет по адресу https://www.youtube.com/playlist?list=PLcL57hMgknJiG2J-Po_zaEfiGOUGyNtIv.

Таблица 3. Подборка видеоматериалов по стереометрии

№	Тема видео ролика	Содержание
1.	Аксиомы стереометрии. Следствия из аксиом.	Аксиомы стереометрии, разбор задач на взаимное расположение прямой и плоскости на динамичных рисунках
2.	Предмет стереометрии	Стереометрия, основные положения.
3.	Прямоугольный параллелепипед	Знакомство с прямоугольным параллелепипедом, его измерения, свойства
4.	Свойства прямоугольного параллелепипеда	Прямоугольный параллелепипед, доказательство свойства его диагоналей, вывод формулы объема
5.	Пирамида. Правильная пирамида.	Определение, измерения, свойства, разновидности пирамид, линейный угол двугранного угла
6.	Задача на пирамиду. Правильная пирамида.	Решение задач на применение свойств правильной пирамиды.
7.	Задачи на пирамиду. Основные формулы	Разбор задач на нахождение боковой поверхности
8.	Решение задач на пирамиду.	Задачи две с решением

9.	Площадь сечения пирамиды плоскостью	Построение сечений пирамиды плоскостью и нахождение площади сечений
10.	Сечение пирамиды плоскостью	Построение сечений
11.	Усеченная пирамида	Определение, периметр, площадь, построение пирамиды. Задача с разбором на применение свойств усеченной призмы.
12.	Призма	Геометрическое тело, определение призмы, разбор задачи.
13.	Призма	Построение, перпендикулярной прямой и плоскости, прямая призма
14.	Понятие правильного многогранника.	Правильные многогранники, примеры.
15.	Правильные многогранники.	Построение правильных многогранников.
16.	Симметрия в геометрии	Определение, виды симметрий, примеры
17.	Призма	Определение, разбор С2 из ЕГЭ (5 задач).
18.	Правильная треугольная пирамида	Разбор заданий ЕГЭ (базовый уровень №13)
19.	Объем пирамиды. Ребро. Высота	Разбор заданий ЕГЭ (базовый уровень №16)

Просмотрев видеоролики необходимо определить:

- цель использования (изучение нового материала, углубления или закрепления ранее полученных знаний);

- время показа видеоролика на уроке (в начале, середине или конце урока);
- способ просмотра видеоролика (полностью или с перерывами);
- необходимые моменты, нуждающиеся в комментариях;
- вопросы, которые следует задать по окончании просмотра.

На уроках во время просмотра видеороликов необходимо делать паузы, обсуждать увиденное, задавать вопросы обучающимся, чтобы учащиеся сами могли делать выводы из представленной информации. Время демонстрации не должно превышать 10-20 минут, затем необходимо сменить вид деятельности.

Продолжительность просмотра видеоролика связана с целью урока, при изучении нового материала, лучше всего транслировать ролик фрагментами, хронометражем от 4 до 12 минут. Если видеоролик показывают для повторения или закрепления ранее изученных тем, то его можно транслировать целиком, охватывая все темы раздела [4].

После просмотра учитель должен прокомментировать просмотренный фильм или с помощью вопросов, акцентировать внимание на важных аспектах. Для развития пространственного воображения необходимо делать акцент на чертежах, связи изображения и условия задачи. При построении сечений или изучении свойств пространственных фигур целесообразно приостанавливать видео, чтобы ученики смогли самостоятельно представить требуемую фигуру.

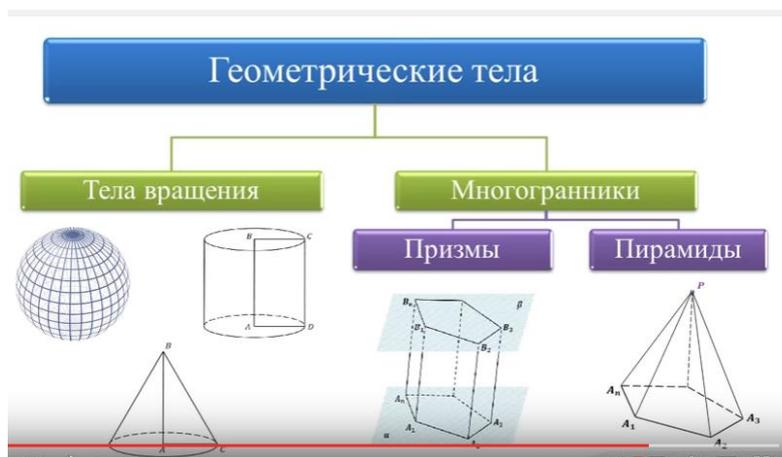
Рассмотрим несколько фрагментов уроков с использованием видеороликов на уроках стереометрии для развития пространственного воображения.

Тема урока: Предмет стереометрии.

Цель: Знакомство с предметом стереометрии, мотивация на изучение нового раздела геометрии.

Видеоролик «Предмет стереометрии». Продолжительность 14 минут 56 секунд. Данный ролик содержит информацию, выходящую за рамки учебника, построение видеоряда и аудио сопровождение способствуют пробуждению интереса школьников к новому разделу геометрии.

1. В начале урока сообщить о том, что мы начинаем изучать новый раздел геометрии, а что он включает, узнаем из видеоролика.
2. Просмотр фрагмента видеоролика о геометрических телах, проводится аналогия между существующими предметами и геометрическими телами. Делается акцент на количество измерений у плоских фигур и пространственных.
3. Историческая справка о появлении науки стереометрии.
4. Рассказ об изображении и обозначении основных стереометрических фигур.
5. Проводится аналогия между окружающими предметами и геометрическими телами.
6. Рассказ о пифагорейской школе, многогранниках, геометрии Лобачевского.
7. Просмотр фрагмента о геометрических телах. Поставив видео на паузу учитель комментирует схему, а учащиеся изображают ее в тетрадах.



8. Понятие выпуклого и невыпуклого многогранника.



9. Понятие тел вращения, их элементов

10. Видеофрагмент о многогранниках и их элементах. Остановить на паузу и один из многогранников изобразить, подписав его элементы.

11. Заканчивается ролик словами Г. Галилея, стимулирующих познавательную деятельность учащихся.

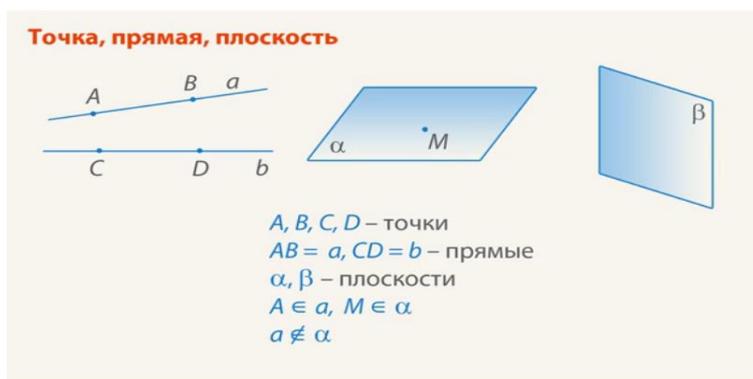
Тема урока: Аксиомы стереометрии.

Цель урока: рассмотреть основные геометрические фигуры, их обозначение, три основных аксиомы стереометрии о взаимном расположении точек, прямых и плоскостей в пространстве и решить несколько простых задач на их применение.

Видеоролик «Предмет стереометрии. Аксиомы стереометрии», продолжительность 17 минут. Урок ведет Тарасов

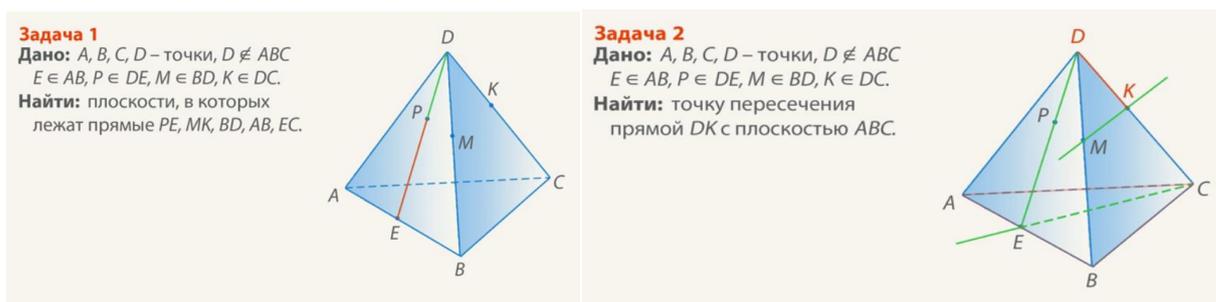
1. Ролик начинается с повторения прошлого урока. Проводится аналогия между основными фигурами стереометрии и планиметрии. Повторяется обозначение точек, прямых и плоскостей.

2. Разбор в течение 2 минут принадлежности точек, прямых и плоскостей. Остановить ролик и выполнить чертеж и записи в тетради.



3. Разбор аксиом стереометрии в пояснении и комментарии не нуждается. Необходимо делать паузы для записи аксиом в тетради.

4. Первичное закрепление с помощью задач. После появления условия задачи, сделать остановку и дать возможность учащимся самостоятельно решить задачу, а затем включив видео проверить правильность решения и рассуждений.



Сначала разбираются простые задачи на расположение прямых и плоскостей, а затем задачи на пересечение плоскостей и прямых. Задачи хорошо представлены за счет «оживления чертежей» поэтому учитель только управляет работой учащихся, останавливая ролик в нужном месте или включая повтор разбора непонятных моментов.

Задача 5

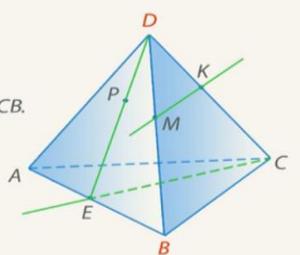
Дано: A, B, C, D – точки, $D \notin ABC$

$E \in AB, P \in DE, M \in BD, K \in DC.$

Найти: прямые, по которым пересекаются плоскости ADB и $DCB.$

Решение:

$ADB \cap DCB = DB$



Ответ: прямая $DB.$

5. В конце ролика проводится обобщение изученных аксиом.

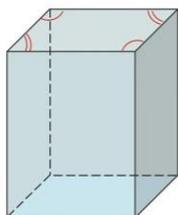
Тема урока «Правильные многогранники»

Цель урока: изучение и первичное закрепление понятия правильного многогранника.

Видеоролик «Понятие правильного многогранника», продолжительность 14 минут.

6. Ролик целесообразно начать демонстрировать с начала урока, т.к. в начале ролика сообщается тема урока. Поставив на паузу, необходимо дать время для записи темы в тетради.
7. Приводятся примеры многогранников в окружающем мире.
8. Дается понятие многогранника и его элементов. Остановить видео, дать возможность изобразить многогранник в тетрадях и подписать его элементы.

Многогранник представляет собой геометрическое тело, ограниченное конечным числом плоских многоугольников, любые два смежные из которых не лежат в одной плоскости.



Элементы многогранника:

Многоугольники, из которых составлен многогранник, называют его *гранями*.

Стороны граней называются *ребрами* многогранника.

Концы ребер – *вершинами* многогранника.

Отрезок, соединяющий две вершины, не принадлежащие одной грани – называется *диагональю* многогранника.

Элементами многогранника называют *углы его граней* и *углы между гранями*.

9. Рассказ о выпуклых и невыпуклых многогранниках
10. Приводятся два определения правильных многогранников и проводится аналогия между ними. Необходимо сделать паузу и акцентировать внимание на сходстве и отличии определений.

Выпуклый многогранник называется **правильным**, если все его грани – равные правильные многоугольники и в каждой его вершине сходится одно и то же число ребер.

Выпуклый многогранник называется **правильным**, если все его грани – равные правильные многоугольники и двугранные углы при всех ребрах равны между собой.

11. Рассматривается теорема о существовании не более пяти правильных многогранников.

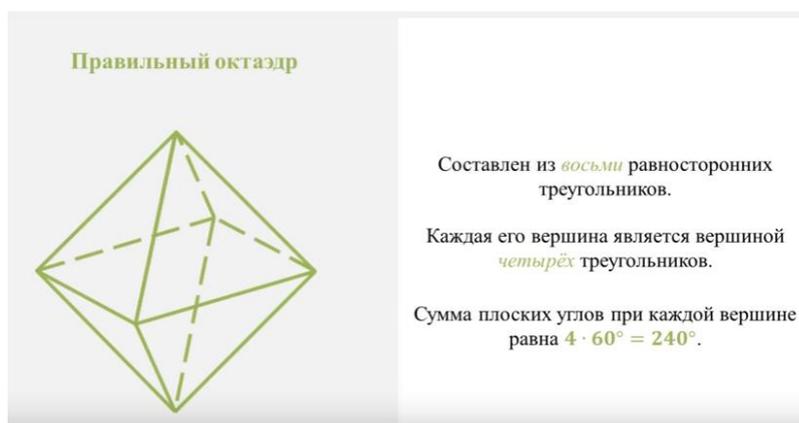
12. После рассмотрения доказательства, сделать паузу и организовать коллективное обсуждение вопроса, сколько и каких правильных многоугольников может сходиться в одной вершине правильного многогранника. Далее просмотр фрагмента, содержащего ответ на поставленный вопрос и определение правильности рассуждений учащихся.

Каждая вершина правильного многогранника может быть вершиной:

- трёх, четырёх или пяти равносторонних треугольников;
- трёх квадратов;
- трёх правильных пятиугольников.

Таким образом, существуют следующие 5 видов правильных многогранников:

13. Просмотр фрагмента о пяти видах правильных многогранников. После каждого многогранника приостанавливается видео для выполнения соответствующих записей в тетради.



14. Просмотр фрагмента о происхождении названий правильных многогранников, историческая справка.

15. Просмотр фрагмента о кристаллах в форме правильных многогранников.
16. Просмотрев фрагмент о развертках правильных многогранников, предложить в качестве домашнего задания склеить модель многогранника.
17. Знакомство с понятием полуправильного многогранника.

Полуправильные многогранники – выпуклые многогранники, которые, не являясь правильными, имеют их некоторые признаки.

Например: все грани равны, все грани являются правильными многоугольниками.

Кубоктаэдр



8 правильных треугольников
6 квадратов

Курносый додекаэдр



80 правильных треугольников
12 правильных пятиугольников

18. Подведение итога урока, с помощью видеоролика обобщается вся представленная информация.

Представленные фрагменты уроков демонстрируют возможность влияния видеороликов на развитие пространственного воображения старшеклассников. Построение уроков с использованием видеоматериалов становится более четким, т. к. учитель точно знает, сколько времени займет тот или иной фрагмент учебного материала. Учитель уделяет больше внимания учащимся, не отвлекается на тщательное выполнение чертежей, необходимое при изучении материала, и имеет возможность повторить построение чертежа, не тратя на это времени.

Заключение

Для достижения высокого уровня «геометрической подготовки учащихся необходимо обеспечить возможность приобретения ими фундаментальных знаний, развития пространственного воображения, стремления к самостоятельному изучению нового материала» [26, с. 1]. Для развития пространственного воображения необходимым условием является наглядность, которую можно достичь различными способами, в том числе и средствами ИКТ. Использование видеороликов делает обучение стереометрии посильным, интересным и успешным. Ученые установили, что «одновременное воздействие видео и звука позволяет эффективно воспринимать информацию детям, а также немного отвлечь их от традиционного проведения занятия» [4].

Обучающие видео ролики - сжатая информация, которая максимально полезна. Способ получения знаний с использованием видео материалов имеет ряд преимуществ:

- учитель точно знает продолжительность видеоролика, поэтому может спланировать урок более четко;
- материал качественно структурирован для лучшего понимания, в ролике представлена только наиболее полезная и важная информация;
- тематика видеоматериалов обширна, что позволяет использовать видеоролики в системе;
- вся информация предоставляется максимально наглядно, она доступна и понятна для понимания;
- к любому фрагменту видеоролика всегда можно вернуться, чтобы пересмотреть и еще раз вникнуть в непонятные моменты.

Применение видеороликов «в процессе обучения позволяет сделать изучение той или иной дисциплины мотивированным, более интересным и наглядным» [20, с. 143].

Список использованной литературы и источников

1. Аксютин И. В., Шуклина Ю. А. Методика формирования пространственного воображения учащихся на факультативных занятиях // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2013. №1(4). С. 49-64.
2. Бикбаева А.В. Проблемы возникающие у учащихся при изучении стереометрии [электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.scienceforum.ru/2015/1029/9548>, свободный. - Загл. с экрана
3. Бреус И.А. Развитие пространственного мышления обучающихся в условиях получения дополнительного математического образования // Инновационная наука. 2016. №12-3. С. 47-50.
4. Быданов Н. Методика использования видеоматериалов в учебном процессе [электронный ресурс] Режим доступа: <http://si-sv.com/publ/1/metodika/14-1-0-557>, свободный. - Загл. с экрана
5. Василенко А.В. Моделирование как средство пространственного мышления // Преподаватель XXI век. 2012. №3. С. 141-144.
6. Василенко А.В. Развитие пространственного мышления учащихся в процессе обучения геометрии: психологический аспект // Преподаватель XXI век. 2010. №2. С. 170-174.
7. Василенко А.В. Психолого-педагогические условия развития пространственного мышления учащихся // Наука и школа. 2013. С. 69-72.
8. Василенко А.В. Уровни развития пространственного мышления учащихся на уроках геометрии // Наука и школа. 2011. С. 62-65.
9. Гальперин П. Я. Лекции по психологии: Учебное пособие для студентов вузов. — М.: Книжный дом «Университет»: Высшая школа, 2002. — 400 с.
10. Геометрия 10-11 классы: учеб. для общеобразоват. учреждений: базовый и профил. уровни/ Л.С Атанасян. В.Ф. Бутузов. С.В. Кадомцев и др. -22-е изд.- М.: Просвещение, 2013.-255с.
11. Грановская Р. Особенности мышления современной молодежи [электронный ресурс] Режим доступа: <http://voprosik.net/osobennosti-myshleniya-sovremennoj-molodezhi/>, свободный. - Загл. с экрана
12. Давлетов Р.Х. Использование видеуроков на уроках математики в свете инновационных подходов в условиях внедрения ФГОС нового поколения. [электронный ресурс] Режим доступа: https://www.prodlenka.org/index.php?option=com_mtree&task=att_download&link_id=156490&cf_id=24, свободный. - Загл. с экрана
13. Заикина Т.В. Турдыбекова К.М. Формирование пространственного воображения в компьютерной предметной среде для достижения высокого уровня геометрической подготовки учащихся. [Электронный ресурс] Режим доступа:

- http://www.rusnauka.com/7_PNI_2015/Pedagogica/5_188725.doc.htm , свободный. - Загл. с экрана
14. Зепнова Н.Н. Развитие пространственного мышления школьников – залог успешного изучения точных дисциплин в вузе// ВЕСТНИК ИрГТУ. 2012. №6 (65). С. 231-237
 15. Замазий О.С. Психолого-педагогические проблемы развития пространственного восприятия // Известия Тульского государственного университета. Гуманитарные науки. 2010. С. 249-253.
 16. Коногорская С.А. Возрастные особенности развития пространственного мышления подростков и старших школьников: их взаимосвязь с учебной успеваемостью// Вестник Бурятского государственного университета. 2014. №5. С. 59-65
 17. Литвиненко В. Н. Задачи на развитие пространственных представлений: Кн. для учителя. - М. : Просвещение, 1991.-127с.
 18. Маклаков А. Г. Общая психология — СПб: Питер, 2001 — 592 с.
 19. Особенности взаимодействия с подростками в современных социокультурных условиях // сост. Л.С. Самсоненко, к.пс.н., доцент кафедры педагогики и психологии; Л.Ю. Колтырева, старший преподаватель кафедры педагогики и психологии. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.orenipk.ru>, свободный. - Загл. с экрана
 20. Пакшина Н.А., Емельянов М.А. Возможности применения видеороликов в учебном процессе // Приволжский научный вестник .- 2014. №12-3 (40) . С. 140-143 [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/v/vozmozhnosti-primeneniya-videorolikov-v-uchebnom-protse>, свободный. - Загл. с экрана
 21. Палагина Н.Н. Психология развития и возрастная психология: учебное пособие для вузов.- М.: Московский психолого-социальный институт, 2005.- 288с.
 22. Панина Т.С. Современные способы активизации обучения: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений/Т.С. Панина. Л.Н. Вавилова; под ред. Т.С. Паниной.- 4-е изд., стер.- М.: Издательский центр «Академия», 2008.- 176 с.
 23. Подаев М.В. Динамическая визуализация геометрических понятий как средство развития пространственных представлений подростков // Вестник Томского государственного педагогического университета. 2009. №9(87). С. 91-93.
 24. Психология одаренности детей и подростков / Под ред. Н.С. Лейтеса. — М.: Издательский центр «Академия», 1996. - 416 с.
 25. Санина Е.И., Гришина О.А. Развитие пространственного мышления в процессе обучения стереометрии//Вестник РУДН, серия Психология и педагогика. 2013. № 4. С. 99-102

26. Сенчилов В. В. Применение интерактивных технологий при изучении курса геометрии в школе // Концепт. 2013. № 10 (октябрь). [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://e-koncept.ru/2013/13197.htm>, свободный. - Загл. с экрана
27. Старостина А. Н. Основы развития пространственного воображения как необходимого условия для изучения графических дисциплин // Педагогика и психология: актуальные вопросы теории и практики : материалы VIII Междунар. науч.–практ. конф. — Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс». 2016. № 3 (8). С. 73–78.
28. Томша Е.Ю. Некоторые особенности восприятия и мышления современных детей и подростков. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://schoolinfo.spb.ru/doc/rukov/nekotorye_osobennosti_vospriyatiya_i_myshleniya_sovremennyh_detey_i_podrostkov.ppsx, свободный. - Загл. с экрана
29. Учебное видео и качество обучения в вузе. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://eto.kai.ru/files/2015/08/Video.pdf>, свободный. - Загл. с экрана
30. Фридман Л.М. Психолого-педагогические основы обучения математике в школе: учителю математики о пед. психологии. - М.: Просвещение, 1983. -160 с.
31. Шакирова К.Б., Разумова О.В. Система компьютерного моделирования maple для решения стереометрических задач школьного курса геометрии. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://philology-and-culture.kpfu.ru/?q=system/files/C%2084-88.pdf>, свободный. - Загл. с экрана
32. Янтранова С.С. Развитие пространственного мышления средствами информационных технологий // Вестник Бурятского государственного университета, 2012. №15. С. 75-81.