МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования

«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.П. АСТАФЬЕВА»
(КГПУ им. В.П. Астафьева)

Институт математики, физики и информатики
Выпускающая кафедра: математики и методики обучения математике

Мартынов Василий Васильевич

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ВИДЕОРОЛИКИ КАК СРЕДСТВО ПОДГОТОВКИ ОБУЧАЮЩИХСЯ 10 КЛАССА К РЕШЕНИЮ СТЕРЕОМЕТРИЧЕСКИХ ЗАДАЧ НА ВЫЧИСЛЕНИЕ УГЛОВ В УСЛОВИЯХ СМЕШАННОГО ОБУЧЕНИЯ

Направление подготовки: 44.03.01 Педагогическое образование
Направленность (профиль) образовательной программы: Математика

ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой
д-р пед. наук, профессор Л.В. Шкерина

____

Научный руководитель
д-р пед. наук, профессор В.Р. Майер

____

Дата защиты

____

Обучающийся
В.В. Мартынов

____

Оценка______________________________
Прописью

Красноярск 2022

Содержание

Введение

Современное общество не стоит на месте и для того, чтобы не отставать, образование должно использовать и внедрять современные методы обучения. Одним из таких методов является смешанное обучение.

Изначально понятие смешанное обучение пришло в Россию с запада. Там оно известно, как “blended learning” и в большинстве зарубежных источников чаще всего встречается определение, которое было предложено К.Дж. Бонку и Ч.Р. Грэхемом: «смешанное обучение – это форма обучения, совмещающая очное обучение с компьютерным обучением» [30], а также Д.Р. Гаррисоном и Х. Канукой: «смешанное обучение представляет продуманную интеграцию очного обучения в классе с опытом онлайн-обучения» [29].

Отечественные методисты соглашаются с зарубежными авторами и в основном в своих работах стремятся в определении понятия сразу же заложить и преимущества смешанного обучения. Например, Л.В. Кириллова в своей статье пишет, что «Смешанное (гибридное) обучение – это технология организации учебного процесса, которая сочетает в себе преимущества классного и дистанционного обучения, позволяющая выстраивать индивидуализацию траектории освоения учащимися учебного материала, развивать метапредметные и личностные универсальные учебные действия, обеспечивать постоянную активность каждого ученика в учебном процессе» [15, с. 155].

В свою очередь Л.В. Десятова определяет смешанное обучение, как «систему обучения, сочетающую продуктивные стороны учебной деятельности в аудитории и преимущества дистанционного обучения, обеспечивая доступность учебных курсов для обучающихся, в рамках которой учебный процесс трансформируется в некую структуру, формирующуюся из разных компонентов, взаимодействующих между собой и образующих при этом единое целое» [13].

Таким образом, в данной работе под смешанным обучением мы будем понимать процесс обучения, который сочетает в себе формы очного и дистанционного обучения, при этом вбирающий в себя все основные преимущества данных подходов.

Ситуация с короновирусом дала понять, что необходимо активно развивать методы смешанного обучения в школе. Также пандемия вскрыла ряд проблем связанных с тем, что многие школы, не готовы к переходу от традиционного метода обучения к дистанционному. В первую очередь, это проявилось в том, что по многим предметам результаты учащихся снизились. В том числе пострадала и геометрия, а в особенности стереометрия, которая традиционно вызывала затруднения у большей части обучающихся.

Одна из проблем заключалась в том, что у преподавателей не было достаточно развитой ресурсной методологической базы. Интерактивных заданий и тем более видеороликов по стереометрии, которые возможно применить на дистанционном обучении, практически нет. Изучение этой проблемы и станет основой данной работы.

Цель исследования: разработка и апробация в курсе геометрии 10 класса видеороликов, созданных на базе среды Живая математика и программы захвата экрана, как одного из эффективных средств обучения решению стереометрических задач на вычисление углов в условиях дистанционного формата смешанного обучения.

Объект исследования: процесс обучения стереометрии в 10 классе, ориентированный на использование математических видеороликов в условиях дистанционного формата смешанного обучения.

Предмет исследования: организация процесса обучения решению стереометрических задач на вычисление углов в 10 классе в условиях дистанционного формата смешанного обучения.

Задачи исследования:

а) выявить особенности смешанного обучения и его дидактический потенциал;

б) изучить конструктивные, анимационные и исследовательские возможности среды Живая математика;

в) разработать систему видеороликов для обучения началам стереометрии в 10 классе при решении стереометрических задач на вычисление углов;

г) подготовить методическое обеспечение нескольких уроков по решению стереометрических задач на вычисление углов с использованием математических видеороликов;

д) провести апробацию разработанных видеороликов, оценить ее эффективность.

В основу нашего исследования положена **гипотеза**: использование математических видеороликов в условиях дистанционного формата смешанного обучения повысит эффективность процесса обучения решению стереометрических задач на вычисление углов в 10 классе.

Для решения поставленных задач использовались следующие **методы исследования**: теоретические (изучение и анализ педагогической, методической и предметной литературы по теме исследования, анализ теоретических и эмпирических данных, изучение и обобщение педагогического опыта); эмпирические (наблюдение, анкетирование, тестирование, педагогический эксперимент).

Теоретическая значимость: разработана методика создания и применения видеороликов в процессе обучения решению стереометрических задач на вычисление углов в 10 классе.

Практическая значимость: в процессе исследования разработан комплекс видеороликов, который может быть востребован учителями математики в их практической деятельности в процессе обучения решению стереометрических задач на вычисление углов в 10 классе.

Выпускная квалификационная работа состоит из введения, двух глав, заключения, библиографического списка и приложений. Работа содержит 40 рисунков.

Во введении обозначена проблема, определены и сформулированы цель, объект, предмет, гипотеза и задачи данного исследования.

В первой главе рассмотрены особенности смешанного обучения, выявлен его дидактический потенциал, дано определение дистанционному обучению, изучена методика обучения решению стереометрических задач на вычисление углов, рассмотрены конструктивные, анимационные и исследовательские возможности динамической системы Живая Математика, сформулированы правила организации процесса обучения решению стереометрических задач на вычисления углов, которые лежат в основе разработанных видеоуроков.

Во второй главе описаны особенности создания видеоуроков по теме вычисление. Разобрано применение разработанного видео-контента в учебном процессе в реализации занятий обучающихся 10 классов. Продемонстрированы результаты апробирования созданных видеоуроков.

В заключении приведены основные результаты и перспективы проведенного исследования.

Глава 1. Технологические и методические аспекты создания математических видеороликов в условиях дистанционного формата смешанного обучения

1.1. Особенности смешанного обучения при организации учебного процесса, дидактический потенциал смешанного формата обучения

Как отмечалось выше смешанное обучение — процесс обучения, который сочетает в себе формы очного и дистанционного обучения, при этом вбирающий в себя все основные преимущества данных подходов. Но, в таком случае, возникает вопрос, что мы будем понимать под дистанционным обучением? Шатуновский В.Л. и Шатуновская Е. А. в своей работе [27, с. 53] дают следующее определение: «Дистанционное обучение – это учебный процесс, где взаимодействие учащегося и преподавателя осуществляется через электронные каналы передачи и получения информации (Интернет, электронная почта), т.е. без непосредственного контакта между ними».

В тоже время Блоховцова Г. Г., Маликова Т.Л., Симоненко А.А. про дистанционное обучение говорят, что это «совокупность технологий, которые позволяют обучаемым получить основной объем изучаемой информации, интерактивное общение обучаемых и преподавателей в ходе обучения, а также позволение обучаемым вести самостоятельную работу не только для освоения изучаемого материала после занятия, а также в процессе самого обучения» [3, с. 90].

В своей статье Мамед М. А. определяет дистанционное обучение следующим образом: «обучение, которое подразумевает активное использование интернет технологий, позволяющих проводить обучение, если учитель и ученик находятся на расстоянии друг от друга, причем реализация проекта может быть осуществлена как в сети Интернет, так и в локальной корпоративной сети» [20, с. 18].

Схожее определение даётся и в электронном словаре: «Дистанционное обучение – взаимодействие учителя и учащихся между собой на расстоянии, отражающее все присущие учебному процессу компоненты (цели, содержание, методы, организационные формы, средства обучения) и реализуемое специфичными средствами Интернет-технологий или другими средствами, предусматривающими интерактивность» [2].

Таким образом, в данной работе под дистанционным обучением мы будем понимать такое обучение, при котором весь учебный процесс происходит дистанционно, без непосредственного контакта между его участниками.

Теперь, когда мы определили, что будем понимать под дистанционным и смешанным обучением, можно приступить к определению особенностей смешанного обучения. Из определения следует, что смешанное обучение является объединением традиционного и дистанционного обучения, отсюда и возникают его основные особенности.

Так, Гончарук Н.П. и Хромова Е.И. в своей работе, пишут следующее: «При смешанном обучении часть познавательной деятельности студентов осуществляется в аудитории под непосредственным руководством преподавателя, а часть деятельности выносится в онлайн с преобладанием самостоятельных видов работ индивидуально или совместно с партнерами в малой группе сотрудничества. Это естественное продолжение учебного процесса, в котором преподаватель может проводить консультации, проверочные работы для частичного контроля познавательной деятельности студентов. Данная схема смешанного обучения предоставляет широкие возможности для использования материалов открытых образовательных ресурсов (ООР), онлайн-курсов различных платформ, цифровых инструментов для разгрузки аудиторных занятий от рутинных видов учебной работы, при которой больше времени на занятиях посвящается обсуждениям трудных тем и заданий. Реализация данной схемы требует большой методической подготовки преподавателей, в которую входит отбор и конструирование содержания учебного материала для работы в Интернете и для проработки учебного материала на занятиях в аудитории; адаптация содержания учебного материала для онлайн-обучения в соответствии с выбранной педагогической технологией; выбор форм контроля знаний и результатов самостоятельной работы студентов; организация разных форм взаимодействия студентов с преподавателем и другими студентами» [12, с. 152].

Но тут возникает вопрос, какие же дидактические преимущества у смешанного формата обучения перед традиционным. Сразу можно отметить, что основные преимущества видны уже из определения, которое мы дали ранее. То есть, это преимущества как традиционного обучения, так и дистанционного.

Точно также считают М.П. Проскурякова и Е.А. Белименко, которые в своей работе пишут следующее: «Преимуществами смешанного обучения является то, что оно сочетает в себе достоинства дистанционного и традиционного видов образования. В первую очередь, обучение в аудитории помогает установить личностные взаимоотношения между преподавателем и студентами, а также студентов между собой, что дает перспективу к более быстрому усвоению новых знаний. С другой стороны, при смешанном обучении студенты не ограничены временными и географическими рамками, что подразумевает гибкость в обучении. Смешанное обучение предоставляет возможность адаптации процесса организации учебного процесса студентов с разным уровнем потребностей и возможностей. Это позволяет вовлечь в учебный процесс максимальное количество людей, поскольку его легко выстроить с учетом личных интересов и возможностей студентов. При этом педагог вносит изменения в методические подходы и педагогические технологии с помощью онлайн учебных средств и адаптивного программного обеспечения» [22, с. 219].

В свою очередь, Тимошкина Н. А. и Надточий Ю. Б. выделяют следующие преимущества смешанного формата обучения:

1. Возможность использовать учебно методический материал в любое время в режиме онлайн;

2. Интерактивное взаимодействие на онлайн занятии, «динамика» проведения занятия выше (смена разных видов деятельности и т.д.);

3. Разнообразие используемых способов коммуникации (социальные сети, образовательные платформы, электронная почта, мессенджеры и др.);

4. Приоритет индивидуализации обучения;

5. Многообразие форм и ресурсов для получения (предоставления) учебной информации;

6. Гибкость образовательной программы;

7. Возможность подключения к решению проблем различных структур учебного заведения [25, с. 718];

Таким образом, смешанное обучение имеет ряд преимуществ перед традиционным обучением, но имеется и один важный недостаток: смешанное обучение – трудоемкий процесс и в отличие от традиционного обучения требует от преподавателей дополнительной подготовки, а также создания специальной ресурсной методической базы, на основе которой преподавателям будет намного проще спроектировать свои уроки. В эту базу должны входить специальные задания и видеоуроки, которые можно дать ученику, в части дистанционного формата смешанного обучения.

Остановимся подробнее и дадим определение видеоуроку. «Видеоурок – это формат дистанционного обучения, который предполагает передачу учебного материала через видеозапись. Эта запись может быть как простой лекцией, так и демонстрацией практического навыка, как презентацией с комментариями автора, так и записью экрана компьютера специалиста, обучающего работе с программами» [6]. Известно, что применение видеороликов в качестве средства обучения позволяет сделать учебный материал более интересным и наглядным , поэтому видеоролик, где учитель является действующим лицом, может стать не менее важным инструментом обучения [1, с. 36].

Проанализируем плюсы и минусы видеоуроков, изложенные на сайте Все об учебе и для учебы в статье «Плюсы и минусы видеоуроков» [7], а также прокомментируем основные позиции.

Плюсы видеоуроков:

1. Доступность. Для того, чтобы работать с видеоуроком ученику требуется только какой-нибудь девайс (ПК, планшет, смартфон) и наличие соединения с интернетом. При этом в отличии от других форм дистанционного обучения требования к девайсу и интернету предъявляются менее строгие. Так как у ученика появляется возможность поставить видеоурок на предзагрузку.

2. Экономия. При изучении материала по видеоурокам не нужно тратить

собственное время на то, чтобы добраться до учебного заведения. Отметим, что этот плюс сохраняется и для других форм дистанционного формата обучения.

3. Индивидуальный подход. Каждый человек индивидуален. И каждому требуется разное время для усвоения информации. Видеоурок предоставляет возможность ученикам остановить воспроизведение, перемотать назад и просмотреть материал заново. Это позволяет каждому ученику работать в том ритме, который ему необходим.

4. Свободный график. Человек сможет обучаться дистанционно в любое удобное время. Отметим, что данное преимущество подходит больше для студентов, но тем не менее и школьники могут организовывать свою деятельность.

Минусы видеоуроков:

1. Отсутствие обратной связи. Находясь в одной аудитории с учителем, у ученика всегда есть возможность что-нибудь спросить или уточнить. Это позволяет учителю контролировать уровень усвоения материала, видеть места затруднения и принимать своевременные действия по устранению таких мест. Для устранения этого недостатка нами предлагается использование комментариев к видео, где учитель и ученики могут вести беседу и отвечать на возникшие вопросы. Отметим, что учитель в данном случае должен выступать не источником информации, а контролировать общение ребят. В идеале следует организовать процесс таким образом, чтобы ученики сами отвечали на вопросы друг друга, а учитель только комментировал ответы учеников.

2. Отсутствие живого общения. При использовании образовательного видеоконтента у учеников отсутствует общение друг с другом и учителем, что негативно сказывается на формировании коммуникативных навыков. Этот минус очень важно учитывать при организации обучения с помощью видеоуроков, так как необходимость развития коммуникативных навыков прописана в современном ФГОС [26]. Частично устранить этот недостаток может помочь использование комментариев к видео. Но всё же полностью справиться с данной проблемой на наш взгляд не получится, поэтому стоит учитывать это при организации обучения

и не использовать исключительно одни видеоуроки.

3. Психологический фактор. Известно, что для большинства учеников очень важно находиться в учебном заведении. Таким ученикам очень сложно заставить себя заниматься дома самостоятельно. Также немногие ребята способны организовать свою деятельность и из-за этого постоянно откладывают на потом просмотр видеоурока и по итогу не смотрят его вовсе. Бороться с этим недостатком можно уделяя повышенное внимание мотивации учащихся. Также следует своевременно проверять работы учеников и сообщать им о полученных отметках.

4. Трудозатратность на создание видеоурока. Этот недостаток рассматривается с позиции учителя. Отметим, что по нашему опыту, на создание одного видеоурока уходит приблизительно 5-6 часов. Но в тоже время созданный ранее видеоурок можно использовать и в дальнейшей профессиональной деятельности.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что применение видеоуроков при организации процесса обучения может привнести свои плюсы, но нужно учитывать и недостатки. Поэтому в нашей работе применять видеоуроки мы будем в контексте смешанного обучения, что позволит сохранить основные преимущества и в тоже время устранить большинство недостатков.

1.2. Методика обучения решению стереометрических задач на вычисление углов

В учебнике по геометрии для 10-11 классов Атанасян, Бутузов и др. [8] изучают методы решения стереометрических задач параллельно с общим курсом стереометрии. При этом сначала ученикам даются необходимые определения.

Во втором параграфе первой главы ребята знакомятся с углами с сонаправленными сторонами, повторяют определение угла между пересекающимися прямыми и затем изучают новое для себя определение – угол между скрещивающимися прямыми. В конце этого параграфа обучающимся предлагают решить ряд элементарных задач, которые позволят им закрепить изученные определения.

Во втором параграфе второй главы ребята знакомятся с углом между прямой и плоскостью. Перед введением данного определения, ребята изучают теорему о трёх перпендикулярах и определения проекции точки и прямой на плоскость. В конце параграфа также обучающимся предлагают решить ряд задач, среди которых, на мой взгляд, не достаточно элементарных.

В третьем параграфе второй главы дается определение двугранного угла. Для того, чтобы ввести это определение, обучающимся напоминают, что любая прямая, проведенная в данной плоскости, разделяет эту плоскость на две полуплоскости [8, с. 47]. Затем предлагают перегнуть плоскость по этой прямой и полученную фигуру называют двугранным углом. Далее приводятся примеры из жизни, где ученики могли встретится с двугранными углами и доказывается важное утверждение о том, что все линейные углы двугранного угла равны между собой. В конце параграфа предлагаются две дополнительные темы со “звёздочкой”, при изучении которых обучающиеся с высоким уровнем подготовки могут познакомиться с трехгранными и многогранными углами. Задачи после параграфа помогают учащимся закрепить изученные определения. При этом есть как простые, так и сложные, требующие высокого уровня подготовки.

Далее, в 3 главе изучаются многогранники и на основе изученных ранее определений ученикам рассказывают про свойства углов в различных многогранниках.

Для того, чтобы обучить учеников методу решения стереометрических задач на вычисление углов при работе с этим учебником существует несколько подходов. Рассмотрим более подробно тот, что предлагает Н.Н. Крупина [16].

В первых задачах, пока ученики ещё плохо владеют определениями, предлагается задавать дополнительные вопросы, которые позволят выполнить необходимые дополнительные построения. Например, при обучении методу решения задач на вычисление угла между скрещивающимися прямыми, учителю предлагается сначала попросить учеников в первом пункте построить дополнительно прямую, которая будет параллельна одной из скрещивающихся прямых и пересекать вторую прямую. Затем во втором пункте обучающихся просят определить угол между скрещивающимися прямыми.

Далее переходят к задачам, где нужная параллельная прямая уже построена и просят учеников определить угол между скрещивающимися прямыми. На последнем этапе, ученику предлагается задача, в которой ему будет необходимо уже самостоятельно заметить, что нужно провести параллельную прямую, справившись с этим, он овладевает методом решения данных задач.

Такой подход, на наш взгляд, позволяет лучше понять задачу учащимся с низким уровнем подготовки, но при этом ребятам с высоким уровнем подготовки будет скучно. Лучше всего комбинировать такой подход с дифференцированием обучающихся по уровню подготовки. Тогда можно предложить обучающимся разные задания, что позволит работать не только с одной категорией учеников.

Ещё один подход к обучению решению стереометрических задач на вычисление углов предлагает в своей статье Ясавиева Г.М [28, с. 119]. Автор считает, что ученики должны научиться решать задачи разными способами. На примере задачи из ЕГЭ она показывает, как можно найти угол между скрещивающимися прямыми по определению и векторным методом. При этом делает следующий вывод: “Знание учениками нескольких методов решения задач имеет свои преимущества. Так, решив задачу одним способом, школьник может проверить правильность ответа другим способом. Кроме этого, возможность выбора учащимися разных способов решения задачи способствует развитию вариативного мышления у школьников”.

При таком подходе у обучающихся сформируется комплексное представление о том, как нужно решать стереометрические задачи на вычисление углов. Но, на наш взгляд, наибольшую эффективность данный подход будет показывать в классах с сильным уровнем подготовки. При этом из-за нехватки времени и в результате более ускоренного процесса обучения, ребята с низким уровнем подготовки могут начать отставать и в результате не освоить ни один способ.

В рассмотренных в данной работе подходах к обучению решению стереометрических задач на вычисление углов, на наш взгляд, делается недостаточный упор на построение и использование чертежа в процессе решения. А ведь именно правильно выполненный наглядный чертёж позволяет обучающимся, как с сильным, так и слабым уровнем подготовки, не допустить ошибок и увидеть основные отношения.

Кроме того, при дистанционном формате обучения, к сожалению, достаточно сильно уменьшается обратная связь между учителем и учеником. Также ребятам приходится всё время обучения проводить за компьютером, что очень плохо влияет на зрение и осанку. Кроме того, по нормам СанПиН 1.2.3685-21 время которое обучающиеся 10 класса могут проводить за компьютером не должно превышать 70 минут в школе и 170 минут дома [24]. Всё это необходимо учитывать при организации обучения решению стереометрических задач на вычисление углов в условиях дистанционного формата смешанного обучения.

Таким образом, для того, чтобы уменьшить влияние негативных факторов, которые обнаружились при изучении различных методик обучения решению стереометрических задач на вычисление углов, и увеличить эффективность усвоения знаний учениками при организации процесса обучения будем придерживаться следующих правил:

1. Уделять особое внимание построению и изучению чертежа. Для наибольшей наглядности создавать будем динамические чертежи в ПО Живая математика.
2. При решении задач обращать внимание учеников на дополнительные построения, которые необходимо сделать для того, чтобы решить задачу.
3. В процесс обучения уделять время на проведение “зарядки для глаз”.
4. По возможности и при необходимости решать некоторые задачи несколькими способами.

1.3. Конструктивные, анимационные и исследовательские возможности компьютерной среды Живая математика при изучении стереометрии

Живая математика – среда динамического моделирования, которая позволяет изучать различные объекты школьной математики. Она позволяет создавать динамически устойчивые чертежи, которые имеют для школьников большую наглядность, чем статичные изображения в учебниках. Особенно полезна данная особенность при изучении обучающимися стереометрии, так как возможность рассматривать стереометрические тела в различных проекциях, позволяет им лучше увидеть основные соотношения.

Институт новых технологий характеризует Живую математику следующим образом: «Живая математика — среда моделирования и динамического представления чертежей, графиков и других объектов школьной и внешкольной математики. Позволяет решать широкий круг задач при изучении геометрии, стереометрии, алгебры, тригонометрии и математического анализа.

Программа проста в освоении, имеет понятный интерфейс, позволяет создавать красочные, легко варьируемые и редактируемые чертежи, осуществлять операции над ними, производить измерения. А также визуализировать алгебраические операции» [14].

Отметим, что согласны с тем, что пишет про Живую математику институт новых технологий. Действительно, на наш взгляд, основным преимуществом этого программного обеспечения является простота его освоения. При этом чертежи, созданные в этой системе, являются динамически устойчивыми, а значит более наглядными для обучающихся. Дело в том, что при видоизменении чертежа, у него сохраняются все заданные отношения, что позволяет, например, при решении стереометрических задач, изменять проекцию многогранника.

Эффективность применения Живой математики в процессе обучения геометрии и стереометрии в частности, также рассматривалась нами ранее на различных конференциях [4, 5, 17, 18, 19].

На IX Всероссийской научно-методической конференции с международным участием. В статье [18], написанной в соавторстве с Вебер А.В. и Майером В.Р., мы рассматривали возможности применения среды Живая математика при изучении тех разделов и тем школьного и вузовского курсов геометрии в пространстве, которые связаны с понятием «вектор». Нами были разработаны собственные инструменты пользователя, позволяющие выполнять в пространстве необходимые операции над векторами, строить линейные комбинации векторов, разлагать вектор по трем некомпланарным векторам, оказывать компьютерное сопровождение обучению векторным методам исследования свойств. В завершении работы, мы отметили, что разработанные инструменты, описание которых приводилось в работе, успешно использовались авторами в 2020 г. при создании видеороликов в условиях дистанционного обучения:

– учеников 10 класса гимназии № 14 для их подготовки к Единому государственному экзамену по математике (В.В. Мартынов, А.В. Вебер);

– студентов 5 курса КГПУ им. В.П. Астафьева по курсу дифференциальной геометрии (В.Р. Майер).

На X Всероссийской конференции с международным участием. В статье [17], написанной в соавторстве с Вебер А.В., мы рассматривали возможности применения динамических моделей многогранников, созданных с помощью ПО Живой математики, как средство обучения решению задач по стереометрии. В завершении работы, нами делался вывод, что применение динамических моделей многогранников, созданных с помощью ПО Живой математики, позволяет увеличить эффективность образовательного процесса.

На V Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и школьников. В статье [4], написанной в соавторстве с Вебер А.В., мы рассматривали возможности применения среды Живая математика при изучении тех разделов и тем школьного и вузовского курсов геометрии, которые связаны с поверхностями второго порядка. Нами были разработаны алгоритмы и инструменты пользователя, позволяющие строить компьютерные модели поверхностей, заданных уравнениями вида $z = f(x, y)$. В завершении работы, мы отметили, что использование созданных нами инструментов пользователя по предложенной методике позволяет увеличить наглядность и тем самым повысить эффективность образовательного процесса.

На VI Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и школьников. В статье [19], написанной в соавторстве с Вебер А.В., мы рассматривали возможности применения компьютерной среды Живая математика как эффективного средства подготовки обучающихся к решению геометрических задач математических конкурсов и олимпиад. В завершении работы, мы отметили, что предложенная методика была апробирована нами в гимназии № 14 г. Красноярска при подготовке школьников к турнирам по экспериментальной математике и показала свою эффективность.

На VI Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и школьников. В статье [5], написанной в соавторстве с Вебер А.В., мы рассматривали возможности использования компьютерной среды Живая математика при подготовке обучающихся 10 и 11 классов к решению геометрических задач единого государственного экзамена. В завершении работы, нами был сделан вывод о том, что среда Живая Математика позволяет создавать динамические gsp-файлы, которые могут быть использованы как непосредственно при обучении решению геометрических задач любого уровня сложности, так и для создания видеороликов для самостоятельного освоения обучающимися методов решения задач стереометрии.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что Живая математика может быть использована нами при создании видеоуроков с целью увеличения эффективности образовательного процесса.

Выводы по первой главе

В данной главе были рассмотрены нормативно-правовые документы, психолого-педагогическая и научно-методическая литература по проблеме исследования, что позволило определить и уточнить фундаментальные понятия исследования: «дистанционное обучение», «видеоурок».

Под дистанционным обучением в данной работе будем понимать такое обучение, при котором весь учебный процесс происходит дистанционно, без непосредственного контакта между его участниками. Под видеоуроком – формат дистанционного обучения, который предполагает передачу учебного материала через видеозапись.

Выявлены преимущества смешанного обучения и определен основной недостаток, заключающийся в трудоемкости организации процесса обучения. Рассмотрены плюсы и минусы видеоуроков и даны комментарии к ним.

Изучена методика обучения решению стереометрических задач и сформулированы основные правила организации процесса обучения решению стереометрических задач на вычисления углов, которые будут лежать в основе разработанных видеоуроков:

1. Уделять особое внимание построению и изучению чертежа. Для наибольшей наглядности создавать будем динамические чертежи в ПО Живая математика.
2. При решении задач обращать внимание учеников на дополнительные построения, которые необходимо сделать для того, чтобы решить задачу.
3. В процесс обучения уделять время на проведение “зарядки для глаз”.
4. По возможности и при необходимости решать некоторые задачи несколькими способами.

Проанализированы основные конструктивные, анимационные и исследовательские возможности компьютерной среды Живая математика при изучении стереометрии. Сделано заключение о том, что применение этого программного обеспечение позволит повысить эффективность образовательного процесса.

Глава 2. Организация обучения решению стереометрических задач на вычисление углов в условиях дистанционного формата смешанного обучения

2.1. Видеоролик «Вычисление угла между прямыми в пространстве», особенности его создания и применения в учебном процессе, результаты апробации

Первой стереометрической задачей на вычисление углов, с которой знакомятся ученики, является задача на вычисление угла между прямыми в пространстве. Для того, чтобы научить ребят решать такие задачи, следует в первую очередь дать необходимые определения. Для этого на этапе актуализации знаний стоит вспомнить определения скрещивающихся прямых и угла между прямыми на плоскости. В рамках видеоролика это можно реализовать с помощью игры “Правда или ложь”. Учащимся предлагаются несколько утверждений, среди которых следует определить истинные (рис. 1).

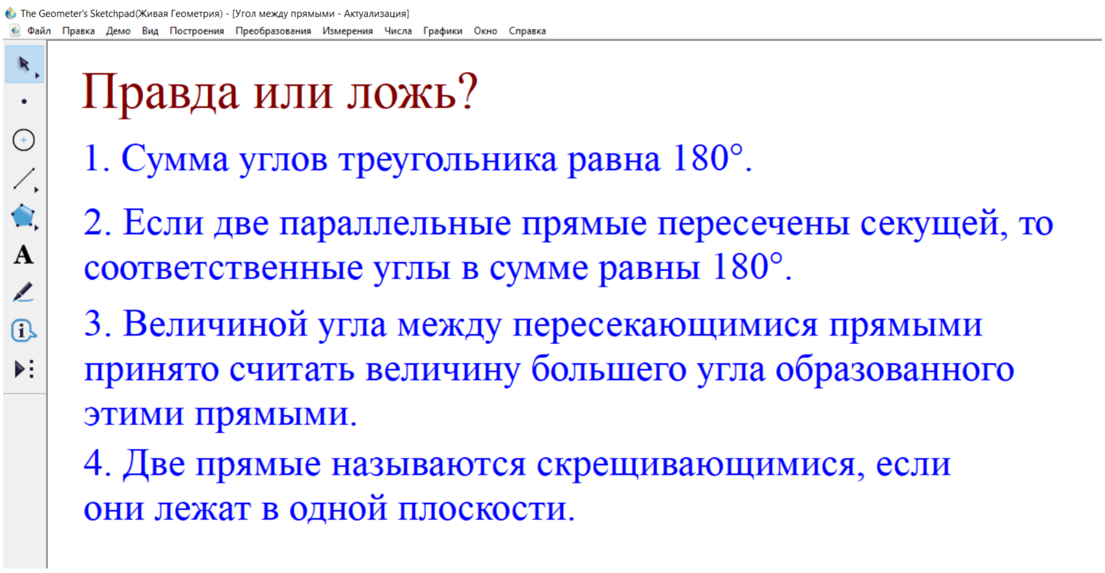


Рис. 1. “Правда или ложь”

Удобнее всего при этом попросить учеников поставить видео на паузу и попытаться самостоятельно переформулировать неверные утверждения в истинные. После того, как ученики справятся с заданием, они возобновляют воспроизведение видеоролика и проверяют своё решение, слушая разбор учителя.

После этого следует дать ученикам определение угла между скрещивающимися прямыми. Целесообразно при этом показать им алгоритм, по которому можно найти угол между этими прямыми (рис. 2).

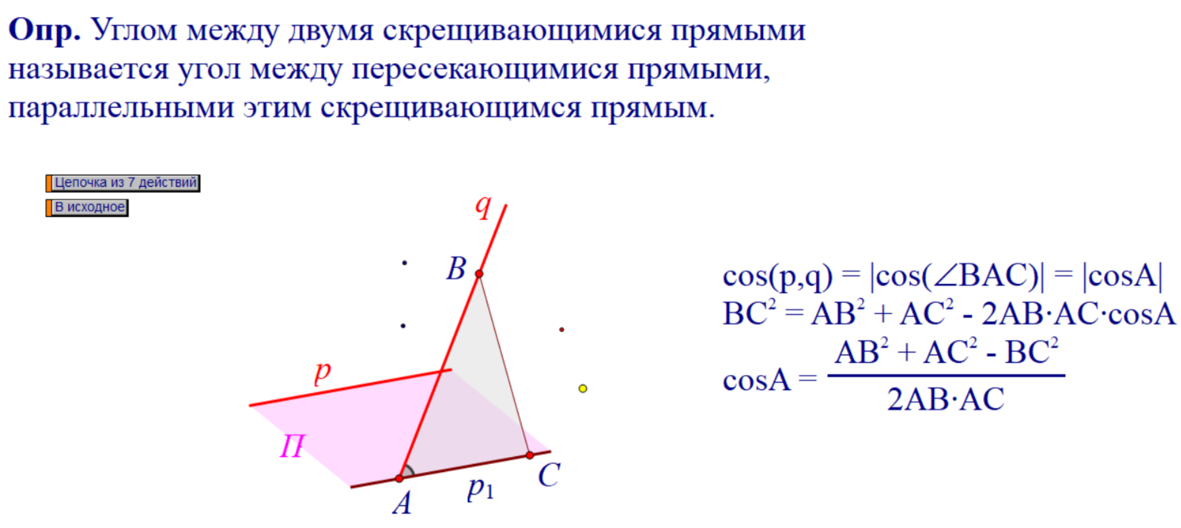


Рис. 2. Угол между скрещивающимися прямыми в пространстве

Возможности Живой математики позволяют создать анимацию, которая будет показывать поэтапное построение данного чертежа, это позволит ученикам увидеть полностью цепочку из 7 действий. При создании видеоролика учителю следует увеличить время между анимациями и дополнительно прокомментировать каждое действие.

Теперь можно приступать к решению задач, в качестве первой задачи следует взять задачу с простыми дополнительными построениями. Например, следующую: Найдите угол между прямыми *B'C* и *C'D*, проведенными в кубе *ABCDA'B'C'D'* (рис. 3) [9, с. 125].

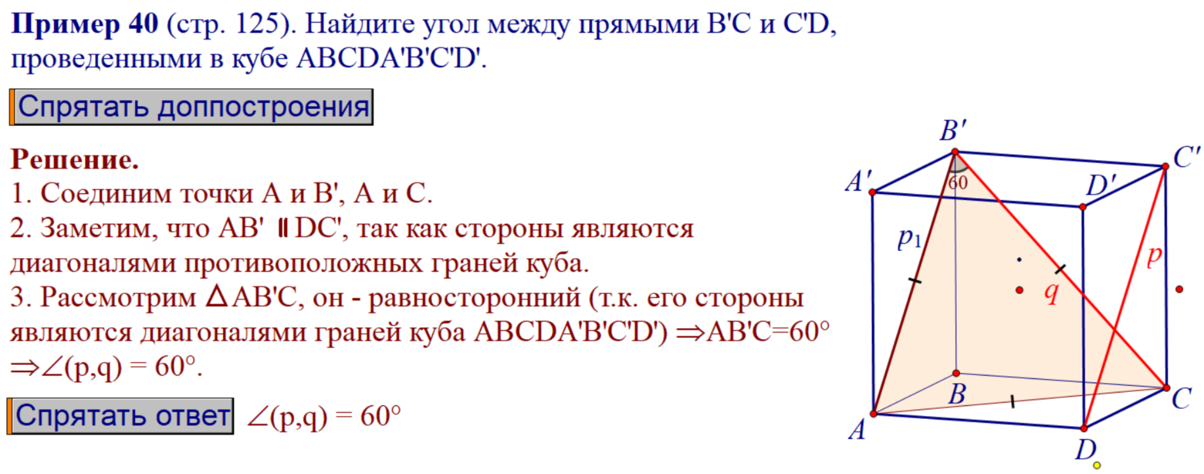


Рис. 3. Решение примера 40

При работе с данной задачей следует тщательным образом поработать с определениями. В видеоролике стоит сделать акцент на взаимном расположении прямых $B'C$ и $C'D$. Для того, чтобы ученикам было наглядней, можно изменить проекцию куба, повернув его подходящим образом. После этого необходимо вспомнить определение угла между скрещивающимися прямыми и ещё раз проговорить алгоритм по нахождению угла между произвольными скрещивающимися прямыми. При этом следует сделать акцент на том, что для того, чтобы найти угол, нам необходимо выбрать точку на одной скрещивающейся прямой и через неё провести прямую параллельную другой скрещивающейся прямой. Например, на прямой $B'C$ можно выбрать точку B' и тогда, если мы соединим точки A и B', то получим, что прямая AB' параллельна $C'D$.

На этом этапе, можно предложить ученикам поставить видео на паузу и попытаться ответить на следующий вопрос: “можно ли было на прямой $C'D$ выбрать точку и провести через нее прямую так, чтобы она была параллельна $B'C$, некоторая ее часть находилась внутри куба, не отмечая на чертеже при этом никаких дополнительных точек, как в предложенном нами варианте?”. Если ученики смогут самостоятельно ответить, что можно было на прямой $C'D$ выбрать точку D и, используя точки A' и D, получить прямую параллельную $B'C$, то значит они уже владеют определенными навыками для решения таких задач.

Далее необходимо сделать акцент на том, что угол между скрещивающимися прямыми равен углу $AB'C$. Его можно найти доказав, что треугольник $AB'C$ равносторонний. Для самостоятельной работы следует предложить ученикам завершить идею с выбором точки D. Проведя аналогичные рассуждения, ребята увидят, что угол в первом и во втором случае имеет одну и ту же градусную меру.

После решения простой задачи, следует дать более интересную, которую можно при внимательном подходе решить очень быстро и просто.

Например, следующая задача: В основании пирамиды $MABCD$ лежит квадрат $ABCD$, а ее боковое ребро MB перпендикулярно плоскости основания и в два раза больше стороны основания. Найдите угол, который образует прямая AC с прямой MD (рис. 4) [9, с. 128].

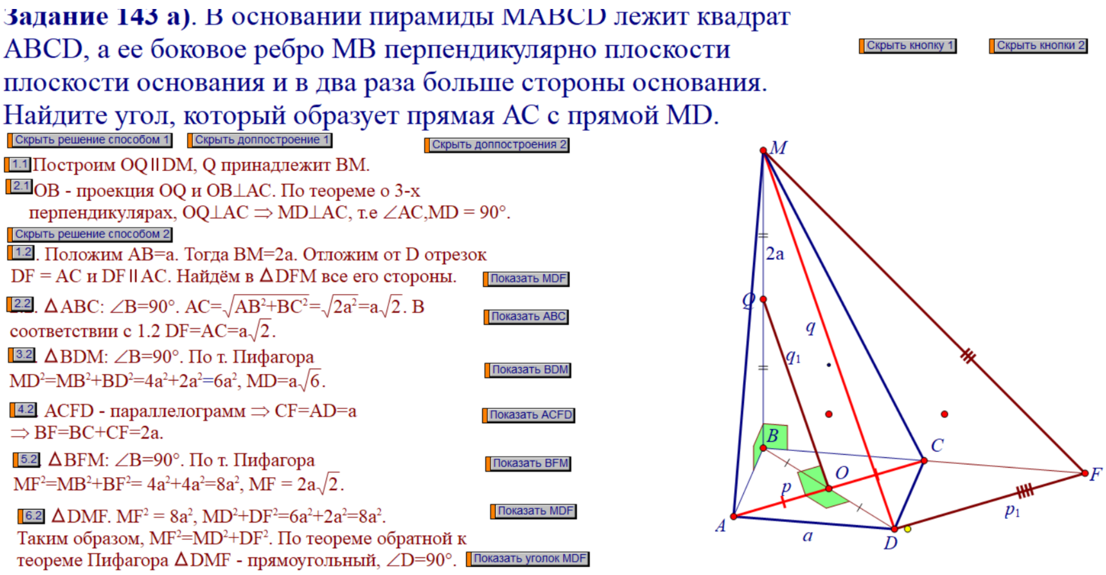


Рис. 4. Решение задания 143 а

Перед решением данной задачи можно предложить ученикам поставить видео на паузу и попытаться сначала самостоятельно найти решение. При объяснении решения следует начать со второго варианта, менее рационального и более длительного по времени. Также как и при решении первой задачи необходимо сделать акцент на взаимном расположении прямых *AC* и *MD*. Для большей наглядности можно изменить чертёж, выбрав другую проекцию пирамиды. Затем следует снова ещё раз озвучить, что для того, чтобы найти угол, нам необходимо выбрать точку на одной скрещивающейся прямой и через неё провести прямую параллельную другой скрещивающейся прямой. В качестве такой точки сначала нужно предложить точку *D*.

Стоит обратить внимание, что для продолжения работы необходимо ограничить прямую, лучше всего это сделать точкой *F*, которая будет являться точкой пересечения продолжения *BC* и построенной нами прямой. Далее нужно сделать акцент на том, что угол между скрещивающимися прямыми будет равен углу *MDF*. Так как никаких закономерностей, как в первой задаче, пока не видно, нужно напомнить, что основным методом, позволяющим находить углы является применение теоремы косинусов. Для того, чтобы применить эту теорему потребуется найти все стороны *ΔMDF*.

На данном этапе можно предложить ученикам поставить видео на паузу и попытаться сделать это самостоятельно. При этом следует дать небольшую подсказку, для тех, кто не смог справиться и продолжил просмотр, не сумев найти все стороны *ΔMDF*. Для этого нужно предложить рассмотреть четырехугольник *ACFD* и доказать, что этот четырёхугольник является параллелограммом. Из этого можно будет сделать вывод о том, что *DF=AC* и *CF=AD*.

Теперь нужно подробно объяснить, как можно найти стороны *ΔMDF*. Начать можно со стороны *DF*. Так как *DF=AC* (*ACFD* – параллелограмм), то $DF=a\sqrt{2}$ (AC – диагональ квадрата со стороной а). Затем, следует показать, что *DM* можно найти по теореме Пифагора из *ΔBDM*. Таким образом $DM=\sqrt{BM^2+BD^2}=$ $=\sqrt{2a^2+4a^2}=a\sqrt{6}$. Длину отрезка *MF* также можно найти по теореме Пифагора из *ΔBMF*. Единственное, что необходимо сделать перед этим – найти *BF*. Так как *BF=BC+CF и CF=AD=a* (*ACFD* – параллелограмм), то *BF=2a*. Тогда $MF=\sqrt{BM^2+BF^2}=\sqrt{4a^2+4a^2}=2a\sqrt{2}$.

На данном этапе можно обратить внимание учащихся, что в нашем случае, теорему косинусов можно не применять, так как видно, что выполняется равенство: $MF^2=MD^2+DF^2$. А это значит, что *ΔMDF* – прямоугольный и $\angle MDF = 90^0$. Отсюда делаем вывод, что угол между прямыми *AC* и $MD = 90^0$.

Теперь же можно вернуться к первому варианту решения задачи. Для этого стоит сказать, что есть более рациональное и менее времязатратное решение. Начать его разбор следует с того, что ещё раз нужно сказать, что для того, чтобы найти угол, нам необходимо выбрать точку на одной скрещивающейся прямой и через неё провести прямую параллельную другой скрещивающейся прямой. Теперь можно предложить в качестве такой точки выбрать точку *O*.

Опять же следует сделать акцент на том, что всю параллельную прямую рассматривать не удобно и нужно её ограничить точкой *Q*, которая будет являться точкой пересечения *BM* и построенной нами прямой. При этом по теореме о 3-х перпендикулярах сразу видно, что $QO \perp AC$, а это значит, что угол между прямыми *AC* и $MD = 90^o$.

После решения этой задачи, можно сделать промежуточный вывод, что от выбора точки будет очень сильно зависеть дальнейшее решение, в общем случае можно подметить, что решение будет проще в том случае, если получится не выходить за рамки многогранника.

Теперь необходимо сменить вид деятельности и провести “разминку для глаз”. Сделать это можно, например, с помощью следующего задания (рис. 5):

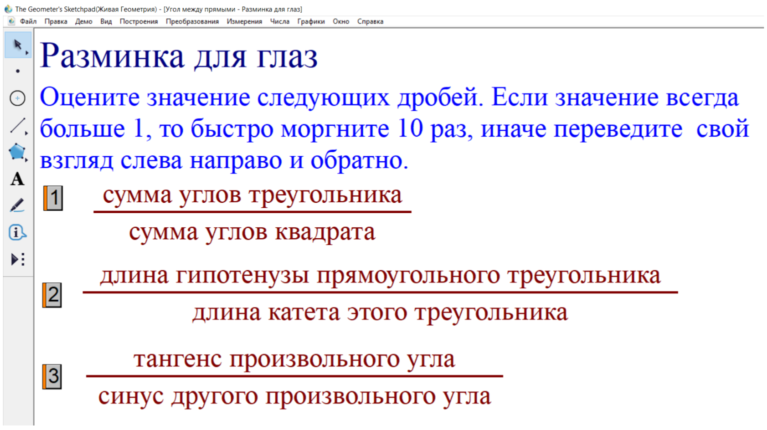


Рис. 5. Разминка для глаз

Такое задание позволяет не только сохранить здоровье обучающихся, но и актуализировать знания по геометрии.

Теперь, для того чтобы закрепить изученный материал, можно решить еще одну задачу. Например, следующую: В основании пирамиды *MABCD* лежит квадрат *ABCD*, а ее боковое ребро *MB* перпендикулярно плоскости плоскости основания и в два раза больше стороны основания. Точка *E* - середина ребра *MC*. Найдите угол, который образует прямая *AC* с прямой *DE* (рис. 6) [9, с. 128].

Рис. 6. Решение задания 143 в

Перед решением данной задачи следует предложить ученикам поставить видео на паузу и попытаться сначала самостоятельно найти решение. Также как и при решении первой и второй задачи необходимо сделать акцент на взаимном расположении прямых AC и ED. Для большей наглядности можно изменить чертёж, выбрав другую проекцию пирамиды. Затем следует снова ещё раз озвучить, что для того, чтобы найти угол, нам необходимо выбрать точку на одной скрещивающейся прямой и через неё провести прямую параллельную другой скрещивающейся прямой. Учитывая вывод, который был сделан ранее, следует выбрать такую точку, чтобы не выйти за рамки пирамиды. В качестве такой точки можно взять точку E.

Стоит обратить внимание, что для продолжения работы необходимо ограничить прямую, лучше всего это сделать точкой T, которая будет являться точкой пересечения AM и построенной нами прямой. Далее нужно сделать акцент на том, что угол между скрещивающимися прямыми будет равен углу DET.

Найти этот угол будет проще всего, выполнив дополнительное построение: проведём в $\triangle DTE$ медиану DS. Доказав, что $\triangle DTE$ — равнобедренный, можно сделать вывод о том, что DS также является и высотой, а значит $\triangle DSE$ — прямоугольный. Тогда $Cos\angle DET = \frac{SE}{DE}$. При этом $SE = TE/2 = AC/4 = \frac{a\sqrt{2}}{4}$ (т.к. S — середина TE и TE — средняя линия $\triangle AMC$) и $DE = \sqrt{DC^2 + CE^2} = \frac{3a}{2}$. Таким образом, получаем, что $\angle DET = arccos\frac{\sqrt{2}}{6}$.

В конце видеоролика необходимо, чтобы учащиеся провели рефлексию собственной деятельности. Сделать это можно с помощью вопросов (рис. 7):

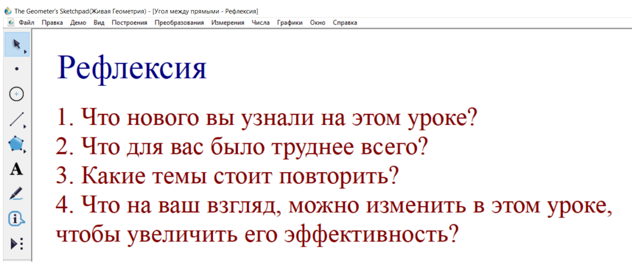


Рис. 7. Рефлексия к уроку по теме «Вычисление угла между прямыми в пространстве»

Также для проверки уровня сформированности у обучающихся навыков вычисления угла между прямыми в пространстве следует задать им на дом решить задачу. Например, следующую: В основании пирамиды *MABCD* лежит квадрат *ABCD*, а ее боковое ребро *MB* перпендикулярно плоскости основания и в два раза больше стороны основания. Точка *E* – середина ребра *MC*. Найдите угол, который образует прямая *AC* с прямой *BE* (рис. 8) [9, с. 128].

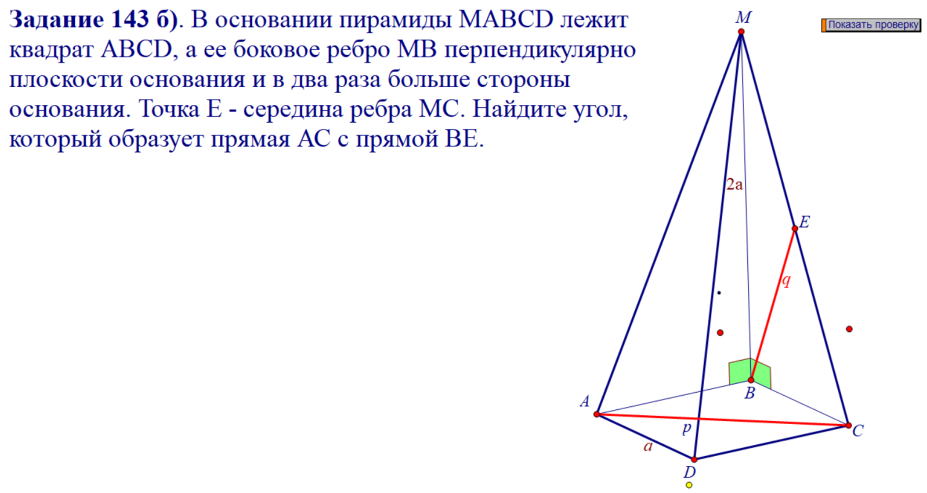


Рис. 8. Домашнее задание по теме «Вычисление угла между прямыми в пространстве»

На основе данных рекомендаций был разработан видеоролик, апробация которого проходила в рамках педагогической практики в МАОУ «Средняя школа № 145». Сначала с учениками 10А класса был проведён урок в традиционной форме (Приложение А), на котором проходил первоначальный контроль в виде небольшой стартовой самостоятельной работы (Приложение Б). Затем учащимся было предложено посмотреть видеоролик в качестве домашнего задания. Для того, чтобы оценить результат апробации видеоролика использовалось следующее:

1. Анализ результатов стартовой самостоятельной работы.
2. Проверка домашней задачи, которая была задана ученикам в конце видеоролика.
3. Проведение на следующий день второй самостоятельной работы (Приложение В), в которой ученикам также предлагалось решить две задачи на нахождение угла между скрещивающимися прямыми.

4. Проведение анкетирования (Приложение 4) с целью выявления отношения обучающихся к такому формату обучения.

При этом были получены следующие результаты:

1. Результаты стартовой самостоятельной работы представлены на следующей диаграмме (рис. 9).

Рис. 9. Результаты стартовой самостоятельной работы по теме «Вычисление угла между прямыми в пространстве»

2. С домашним заданием без ошибок из 27 учеников справились 21. При этом у троих обучающихся были вычислительные ошибки, один не смог выбрать точку и двое домашнее задание делать не стали.
3. Результаты второй самостоятельной работы представлены на следующей диаграмме (рис. 10).

Рис. 10. Результаты второй самостоятельной работы по теме «Вычисление угла между прямыми в пространстве»

4. По результатам анкетирования многие ребята отметили, что возможность перемотать видеоролик, послушать его в любой момент является очень удобной. Из 28 учеников 24 указали, что предпочли бы вместо стандартного домашнего задания выполнять такую работу.

Мы считаем, что результаты апробации показывают высокую эффективность применения данного видеоролика на практике. По результатам работ обучающихся можно заметить, что большинство учащихся овладели необходимым уровнем развития навыков вычисления углов между прямыми в пространстве. Кроме того, сами ученики отметили, что работать с видеороликом им понравилось.

2.2. Видеоролик «Вычисление угла между прямой и плоскостью», особенности его создания и применения в учебном процессе, результаты апробации

После того, как ученики приобрели навыки нахождения углов между прямыми в пространстве, можно приступать к следующей теме: «Вычисление угла между прямой и плоскостью».

Для того, чтобы научить ребят решать задачи по этой теме, необходимо в первую очередь дать определение угла между прямой и плоскостью. Для этого на этапе актуализации знаний рационально вспомнить определения проекций прямой и точки на плоскость. В рамках видеоролика это можно реализовать с помощью задания “Вставь пропуски” (рис. 11). Учащимся даются определения, в которых отсутствуют некоторые слова, затем им предлагается поставить видео на паузу и вставить вместо пропусков необходимые слова.

Рис. 11. Вставь пропуски

После того, как ученики справятся с этим заданием, они возобновляют воспроизведение видеоролика и проверяют свои ответы.

Далее следует поработать с основным определением темы: “угол между прямой и плоскостью”. Сначала можно дать само определение (рис. 12).

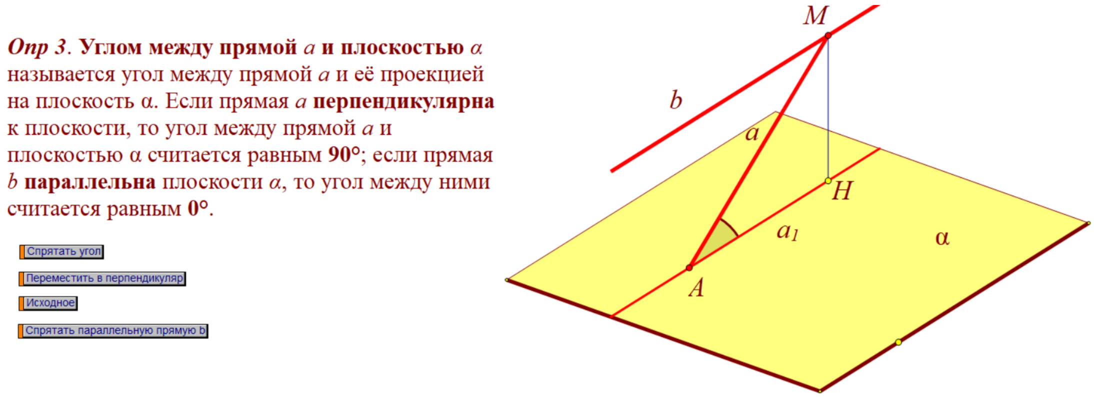


Рис. 12. Определение угла между прямой и плоскостью

При этом в качестве самостоятельного задания можно предложить ученикам изобразить случай, когда угол между прямой и плоскостью будет равен 90^0. Затем следует поработать с алгоритмом вычисления угла между прямой и плоскостью (рис. 13). При этом можно попросить их поставить видео на паузу и найти, чему бы равнялся угол между прямой р и плоскостью П, если *AC=10 см, BC=10 см* и *AB=10 см*.

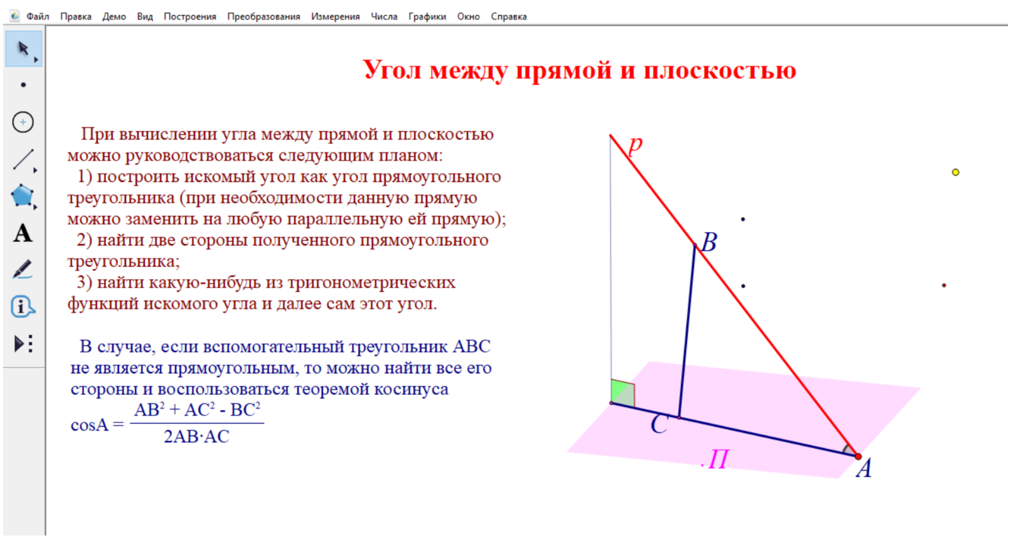


Рис. 13. Алгоритм вычисления угла между прямой и плоскостью

После того, как ученики справятся с заданием и возобновят просмотр, можно будет отметить, что в этом случае формулой пользоваться было не обязательно, ведь получившийся треугольник является равносторонним, а значит угол равен 60°. Такие задания помогают развивать у обучающихся критическое мышление.

Теперь можно приступать к решению задач, в качестве первой задачи следует взять задачу с простыми дополнительными построениями. Например, следующую: Найдите угол между прямой *A'P* и плоскостью *CDD'*, заданными вершинами куба *ABCDA'B'C'D'*, где *P* – середина ребра *CD* (рис. 14) [9, с. 130].

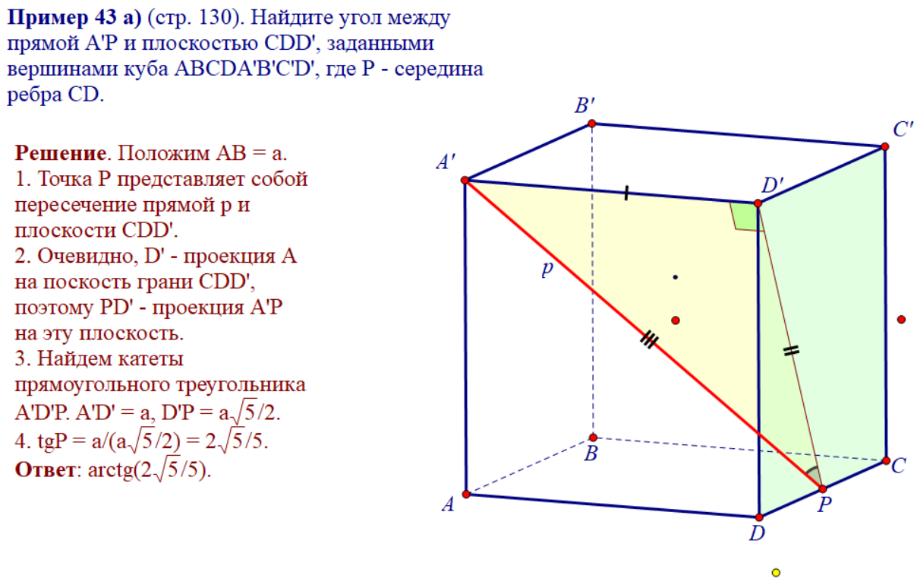


Рис. 14. Пример 43 а

Перед началом разбора задачи следует предложить ученикам поставить видео на паузу и попытаться решить задание самостоятельно. При разборе задачи необходимо тщательным образом поработать с определениями. Сначала стоит ещё раз проговорить определение угла между прямой и плоскостью и напомнить алгоритм нахождения такого угла. При этом в видеоролике необходимо сделать акцент на том, что *PD'* является проекцией *A'P*. Для того, чтобы ученикам было наглядней, можно изменить проекцию куба, повернув его подходящим образом.

Таким образом, необходимо довести до учеников, что угол между прямой *A'P* и плоскостью *CDD'* равен углу *A'PD'*. Найти этот угол можно, рассмотрев соответствующий прямоугольный треугольник *A'PD'*. Для удобства, можно положить длину ребра куба равной *a*. Тогда *A'D'* = *a* и *D'P* можно найти, используя теорему Пифагора, при рассмотрении прямоугольного треугольника *DD'P*. Таким образом, $D'P = \sqrt{a^2 + \frac{1}{4}a^2} = \frac{\sqrt{5}}{2}a$. Отсюда $tg\angle A'PD' = \frac{A'D'}{D'P} = \frac{2}{\sqrt{5}} = 2\frac{\sqrt{5}}{5}$, а значит $\angle A'PD' = arctg(2\frac{\sqrt{5}}{5})$.

Теперь следует разобрать задачу с другим геометрическим телом. Например, следующую: Боковое ребро правильной треугольной призмы $ABCA'B'C'$ в два раза меньше стороны ее основания. Точка P - середина ребра AC. Найдите угол между плоскостью $BC'P$ и прямой CC' (рис. 15) [9, с. 132].

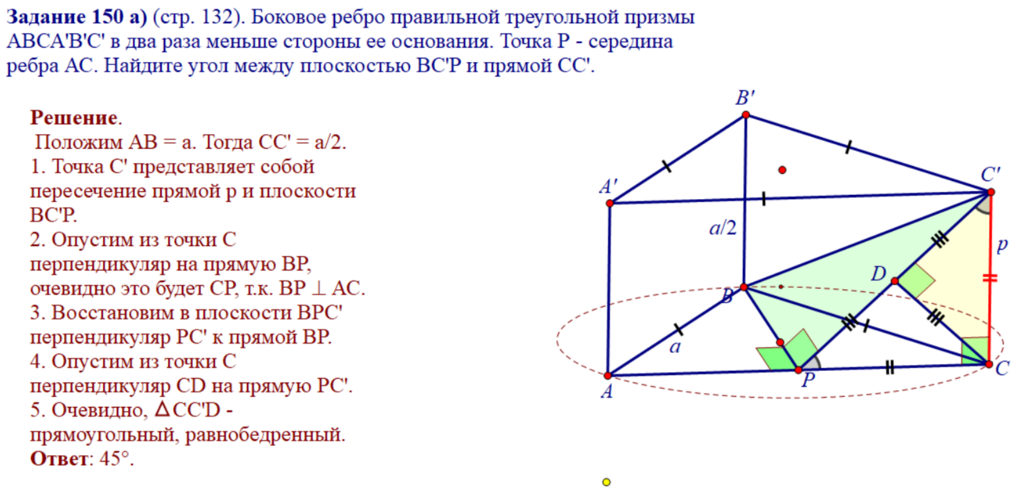


Рис. 15. Задание 150 а

Перед началом разбора задачи следует предложить ученикам поставить видео на паузу и попытаться справиться с заданием самостоятельно. При разборе задачи, следует тщательным образом поработать с определением. Таким образом, необходимо донести до учеников, что необходимо найти проекцию прямой CC' на плоскость $BC'P$. Так как C' принадлежит плоскости $BC'P$, то для того, чтобы найти проекцию прямой CC' на плоскость $BC'P$ будет достаточно найти проекцию C' на эту плоскость. Для того, чтобы ученикам было нагляднее, можно изменить проекцию призмы, повернув её подходящим образом.

На этом этапе целесообразно провести перпендикуляр из точки C на прямую $C'P$ и предложить ученикам снова поставить видео на паузу, и самостоятельно попытаться доказать, почему полученная точка D будет являться проекцией точки C'. Если ученики смогут справиться с этим заданием, то значит тема проекция точки на плоскость ими усвоена. После того, как будет доказано, что проекцией прямой CC' на плоскость $BC'P$ является прямая $C'D$, следует ещё раз озвучить, что искомый угол между плоскостью $BC'P$ и прямой CC' будет равен углу $CC'D$, а значит остается только рассмотреть или треугольник $CC'D$, или треугольник $CC'P$. Оба треугольника являются равнобедренными и прямоугольными $\Rightarrow \angle CC'D = 45^o$ $\Rightarrow$ угол между плоскостью $BC'P$ и прямой CC' будет равен 45^o.

Теперь необходимо сменить вид деятельности и провести “разминку для глаз”. Сделать это можно, например, с помощью следующего задания (рис. 16):

Рис. 16. Разминка для глаз

Такое задание позволяет не только сохранить здоровье обучающихся, но и актуализировать знания по геометрии. Также в качестве дополнительного задания можно предложить учащимся исправить неверные утверждения.

Теперь, для того, чтобы закрепить изученный материал, можно решить ещё одну задачу, но уже не на вычисление, а на доказательство. Например, следующую: Доказать, что боковые рёбра правильной треугольной пирамиды MABC одинаково наклонены к плоскости её основания (рис. 17) [23].

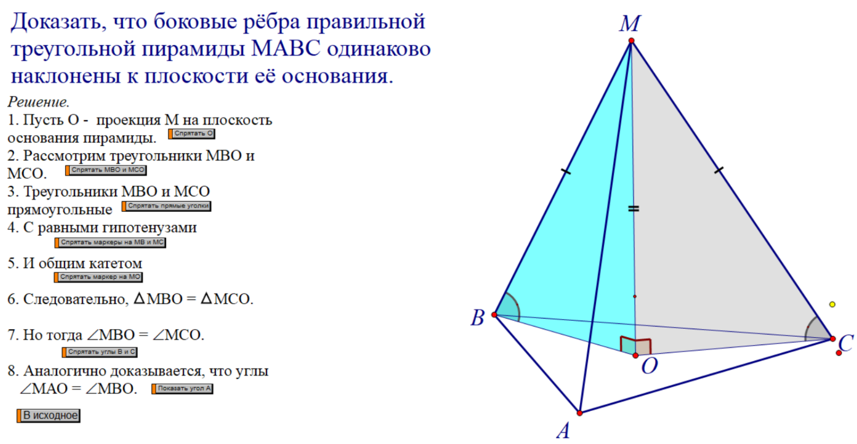


Рис. 17. Доказательство

Перед тем, как приступить к доказательству данного утверждения, следует предложить ученикам поставить видео на паузу и попытаться сначала провести доказательство самостоятельно. Также как и при решении первых двух задач, следует сделать акцент, на том, что нам потребуются проекции прямых на плоскость. Для этого нужна лишь проекция точки *M* на плоскость *ABC*. Положим, что точка *O* – проекция точки *M* на плоскость основания призмы, тогда *OB* является проекцией *MB* на плоскость *ABC*, *OC* – проекция *MC* на плоскость *ABC*, *OA* – проекция *MA* на плоскость *ABC*.

На этом этапе следует сделать акцент, что углы между рёбрами пирамиды и плоскостью её основания равны углам *MBO*, *MCO* и *MAO*. При этом равенство этих углов следует из равенства соответствующих треугольников. Стоит предложить провести данное несложное доказательство ученикам самостоятельно. Также следует на этом этапе предложить ученикам доказать, что боковые рёбра правильной n-угольной пирамиды также одинаково наклонены к плоскости ее основания. Это утверждение является обобщением предыдущего факта и доказывается аналогично.

В конце видеоролика необходимо, чтобы учащиеся провели рефлексию собственной деятельности. Сделать это можно с помощью вопросов (рис. 18):

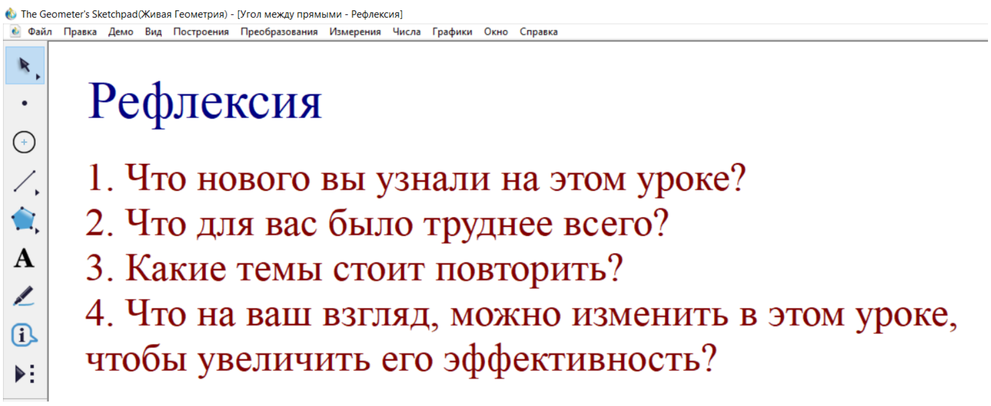


Рис. 18. Рефлексия к уроку по теме «Вычисление угла между прямой и плоскостью»

Также для проверки уровня сформированности у обучающихся навыков вычисления угла между прямой и плоскостью следует задать им на дом решить задачу. Например, следующую: Отношение бокового ребра правильной пирамиды *MABCD* к стороне ее основания равно $\sqrt{5}$:2. Найдите угол между плоскостью *MBC* и прямой *CD* (рис. 19) [9, с. 132].

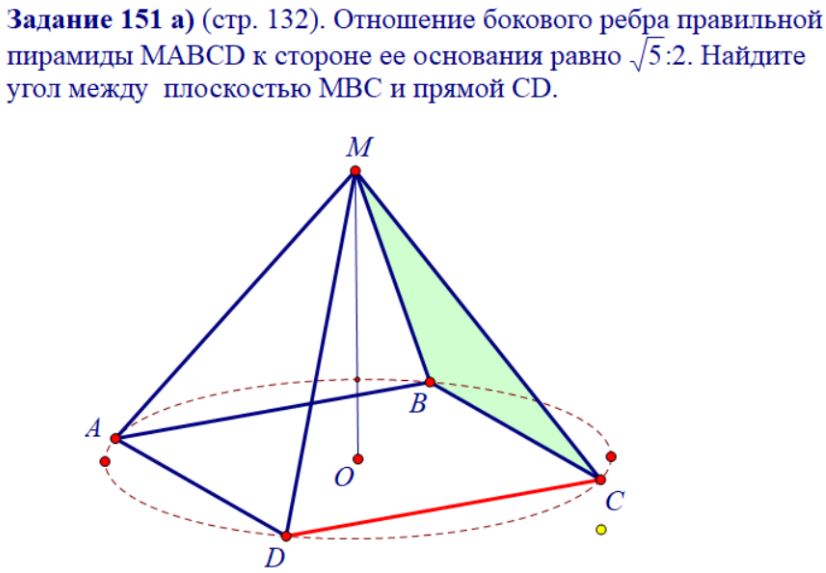


Рис. 19. Домашнее задание к видеоуроку по теме «Вычисление угла между прямой и плоскостью»

На основе данных рекомендаций был разработан видеоролик, апробация которого проходила в рамках педагогической практики в МАОУ «Средняя школа № 145». Сначала с учениками 10А класса был проведён урок в традиционной форме, на котором проходил первоначальный контроль в виде небольшой стартовой самостоятельной работы (Приложение Д). Затем учащимся было предложено посмотреть видеоурок в качестве домашнего задания. Для того, чтобы оценить результат апробации видеоролика использовалось следующее:

1. Анализ результатов стартовой самостоятельной работы.
2. Проверка домашней задачи, которая была задана ученикам в конце видеоурока.
3. Проведение на следующий день второй самостоятельной работы (Приложение Е), в которой ученикам также предлагалось решить две задачи на нахождение угла между прямой и плоскостью.

При этом были получены следующие результаты:

1. Результаты стартовой самостоятельной работы представлены на следующей диаграмме (рис. 20).

Рис. 20. Результаты стартовой самостоятельной работы по теме «Вычисление угла между прямыми в пространстве»

2. С домашним заданием без ошибок из 27 учеников справились 23.
3. Результаты второй самостоятельной работы представлены на следующей диаграмме (рис. 21).

Рис. 21. Результаты второй самостоятельной работы по теме «Вычисление угла между прямыми в пространстве»

Мы считаем, что результаты апробации показывают высокую эффективность применения данного видеоролика на практике. По результатам работ обучающихся можно заметить, что большинство учащихся овладели необходимым уровнем развития навыков вычисления угла между прямой и плоскостью.

2.3. Видеоролик «Вычисление угла между двумя плоскостями», особенности его создания и применения в учебном процессе, результаты апробации

После того, как у учеников будут сформированы необходимые навыки и умения по темам «Вычисление угла между прямыми в пространстве» и «Вычисление угла между прямой и плоскостью» можно приступать к новой теме «Вычисление угла между двумя плоскостями».

Для того, чтобы научить ребят решать задачи по этой теме, необходимо в первую очередь дать определение угла между плоскостями. Для этого на этапе актуализации знаний рационально вспомнить определения угла между пересекающимися прямыми и основные аксиомы стереометрии, а также некоторые следствия из них. В рамках видеоролика это можно реализовать с помощью задания “Правда или ложь”, учащимся предлагаются несколько утверждений, среди которых следует определить истинные (рис. 22).

Рис. 22. “Правда или ложь”

Удобнее всего при этом попросить учеников поставить видео на паузу и попытаться самостоятельно переформулировать неверные утверждения в истинные. После того, как ученики справятся с заданием, они возобновляют воспроизведение видеоролика и проверяют своё решение, слушая разбор учителя.

После этого следует дать ученикам определение угла между плоскостями. Целесообразно при этом показать им план, используя который можно найти угол между этими плоскостями (рис. 23).

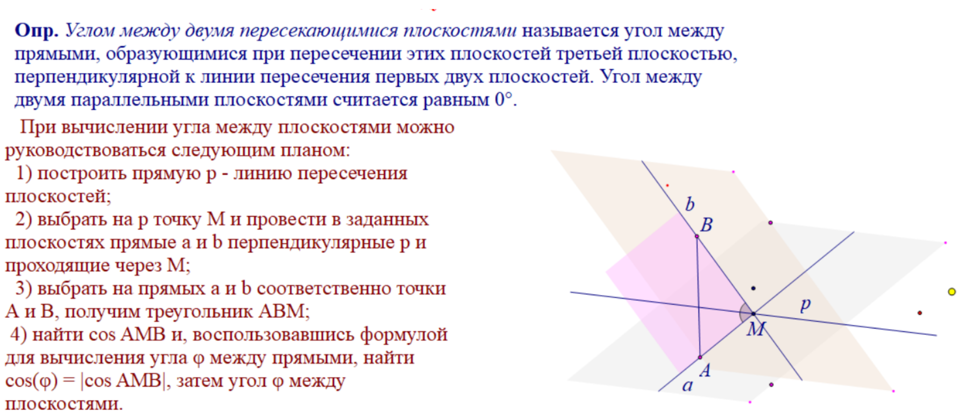


Рис. 23. “Определение угла между плоскостями”.

На этом этапе целесообразно напомнить ребятам, что для нахождения угла, можно воспользоваться теоремой косинусов. Тогда модуль косинуса искомого угла будет равен $\frac{AM^2+BM^2-AB^2}{2AM\cdot BM}$. Следует предложить ученикам найти угол между плоскостями в случае, *AM = 3 см, BM = 4 см, AB = 5 см.*

После того, как ученики справятся с заданием и возобновят просмотр, можно будет отметить, что в этом случае формулой пользоваться было не обязательно, ведь получившийся треугольник является прямоугольным, а значит угол равен 90°. Такие задания помогают развивать у обучающихся критическое мышление.

Теперь можно приступать к решению задач, в качестве первой задачи следует взять задачу с простыми дополнительными построениями. Например, следующую: Точка C_2 – середина ребра CC_1 куба $ABCDA_1B_1C_1D_1$. Найдите угол между плоскостями BDC_2 и B_1BD (рис. 24) [9, с. 137].

Рис. 24. Решение задания 155 а

Перед началом разбора задачи следует предложить ученикам поставить видео на паузу и попытаться решить задание самостоятельно. При разборе задачи необходимо тщательным образом поработать с определением. Сначала стоит ещё раз проговорить определение угла между плоскостями и напомнить алгоритм нахождения такого угла. Для того, чтобы ученикам было наглядней, можно изменить проекцию куба, повернув его подходящим образом.

Следуя плану нахождения угла между плоскостями, сначала необходимо показать, что у нас на чертеже уже имеется прямая BD, которая будет являться пересечением этих плоскостей. Теперь нужно выбрать точку на прямой BD. Так как нам потребуется через неё провести две перпендикулярные прямые, лежащие в плоскостях BDC_2 и B_1BD, рационально выбрать точку Е являющуюся серединой отрезка BD. Тогда нетрудно показать, что прямая $EC_2 \perp BD$ и лежит в плоскости BDC_2, а прямая, проходящая через L – середину отрезка BD_1 и E, перпендикулярна BD и лежит в плоскости B_1BD.

На данном этапе следует сделать акцент, что согласно определению, угол между плоскостями DC_2B и B_1BD будет равен углу C_2EL. Найти его можно несколькими способами, поэтому в качестве дополнительного задания следует предложить ученикам найти этот угол по теореме косинусов, рассмотрев соответствующий треугольник C_2EL. В видеоуроке же стоит разобрать более хитрый способ, связанный с рассмотрением прямоугольного треугольника OEL, где O – середина отрезка EL. Как отмечалось ранее, решение задач несколькими способами позволяет сформировать на более высоком уровне навыки и умения необходимые при решении стереометрических задач.

Теперь следует разобрать задачу с другим геометрическим телом. Например, следующую: Боковое ребро правильной пирамиды $MABCD$ равно стороне ее основания. Найдите угол между плоскостями A_1BD и C_1BD, точки A_1 и C_1 которых – середины ребер MA и MC соответственно (рис. 25) [9, с. 135].

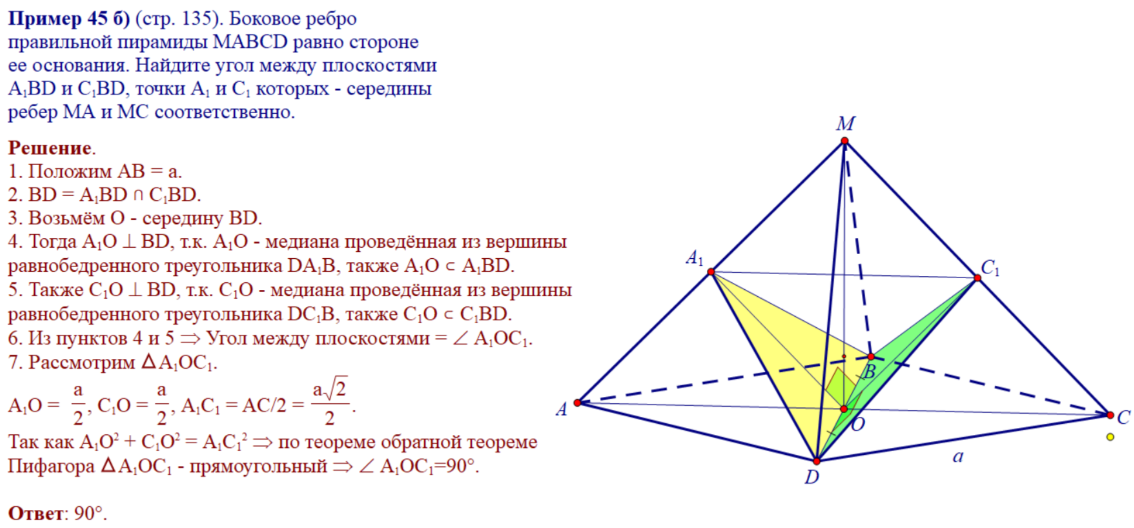


Рис. 25. Решение примера 45 б

Перед началом разбора задачи следует предложить ученикам поставить видео на паузу и попытаться справиться с заданием самостоятельно. При разборе задачи, следует тщательным образом поработать с определением. Таким образом, необходимо донести до учеников, что на чертеже присутствует прямая являющаяся пересечением плоскостей A_1BD и C_1BD, а значит на данном этапе необходимо выбрать на этой прямой точку, через которую можно провести две перпендикулярные прямые, лежащие в плоскостях A_1BD и C_1BD. Для того, чтобы ученикам было нагляднее, можно изменить проекцию пирамиды, повернув её подходящим образом.

На этом этапе следует сделать акцент, что выбирать точку на прямой следует таким образом, чтобы было нетрудно показать две перпендикулярные прямые, лежащие в плоскостях A_1BD и C_1BD. Поэтому рационально в данном случае взять точку O – середину отрезка BD. Теперь можно заметить, что $A_1O \perp BD$, т.к. A_1O – медиана проведённая из вершины равнобедренного треугольника DA_1B, также $A_1O \subset A_1BD$ и аналогично $C_1O \perp BD$ и $C_1O \subset C_1BD$. Теперь следует сделать акцент на том, что согласно определению, угол между плоскостями A_1BD и C_1BD будет равен углу A_1OC_1. Найти этот угол можно рассмотрев соответствующий треугольник A_1OC_1. Так как $A_1O^2 + C_1O^2 = A_1C_1^2$, то по теореме обратной теореме Пифагора треугольник A_1OC_1 – прямоугольный $\Rightarrow \angle A_1OC_1 = 90^o \Rightarrow$ угол между плоскостями A_1BD и C_1BD будет равен 90^o.

Теперь необходимо сменить вид деятельности и провести “разминку для глаз”. Сделать это можно, например, с помощью следующего задания (рис. 26):

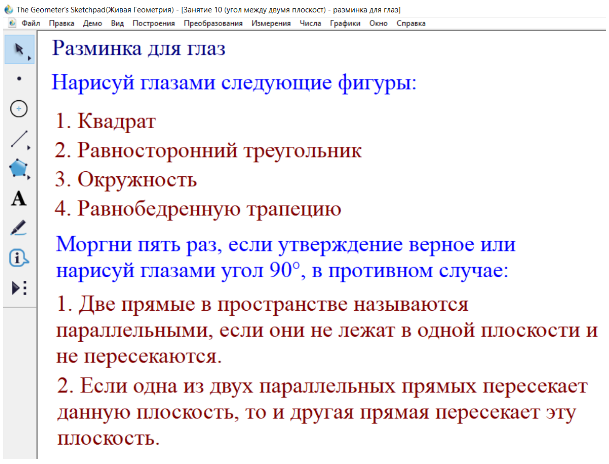


Рис. 26. Разминка для глаз

Такое задание позволяет не только сохранить здоровье обучающихся, но и актуализировать знания по геометрии. Также в качестве дополнительного задания можно предложить учащимся исправить неверные утверждения.

Теперь, для того, чтобы закрепить изученный материал, можно решить ещё одну задачу с более сложными дополнительными построениями. Например, следующую: В основании прямой призмы $ABCA_1B_1C_1$ лежит треугольник с прямым углом при вершине C и $AC = BC = CC_1$. Точки P и Q – середины ребер AB и AC соответственно. Найдите угол между плоскостями A_1PQ и B_2PQ, где B_2 – середина ребра BB_1 (рис. 27) [9, с. 137].

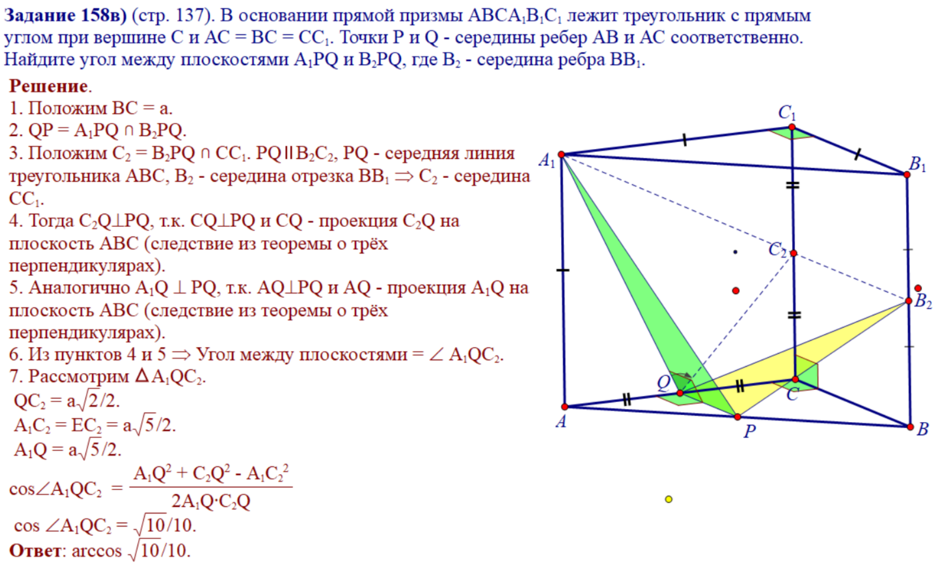


Рис. 27. Решение задания 158 в

Перед началом разбора задачи следует предложить ученикам поставить видео на паузу и попытаться справиться с заданием самостоятельно. Как и при разборе предыдущих заданий, следует тщательным образом поработать с определением. Таким образом, необходимо донести до учеников, что на чертеже присутствует прямая являющаяся пересечением плоскостей A_1PQ и B_2PQ, а значит на данном этапе необходимо выбрать на этой прямой точку, через которую можно провести две перпендикулярные прямые, лежащие в плоскостях A_1PQ и B_2PQ. Для того, чтобы ученикам было наглядней, можно изменить проекцию призмы, повернув её подходящим образом.

На этом этапе следует сделать акцент, что без дополнительных построений такую точку заметить непросто и, поэтому сначала надо найти сечение призмы плоскостью B_2PQ. Для этого нужно отметить точку $C_2 = B_2PQ \cap CC_1$. При этом $PQ \parallel B_2C_2$, PQ – средняя линия треугольника ABC, B_2 – середина отрезка BB_1 $\Rightarrow$ $\Rightarrow$ C_2 – середина CC_1. Воспользовавшись следствием из теоремы о трёх перпендикулярах, можно доказать, что $C_2Q \perp PQ$ и $A_1Q \perp PQ$. На этом этапе следует сделать акцент на том, что согласно определению, угол между плоскостями A_1PQ и B_2PQ будет равен углу A_1QC_2. Найти этот угол можно, рассмотрев соответствующий треугольник A_1QC_2, и воспользовавшись теоремой косинусов. Следует предложить ученикам поставить видео на паузу и попытаться выполнить эти несложные действия самостоятельно. После этого они смогут возобновить просмотр и проверить свой ответ.

В конце видеоролика необходимо, чтобы учащиеся провели рефлексию собственной деятельности. Сделать это можно с помощью вопросов (рис. 28):

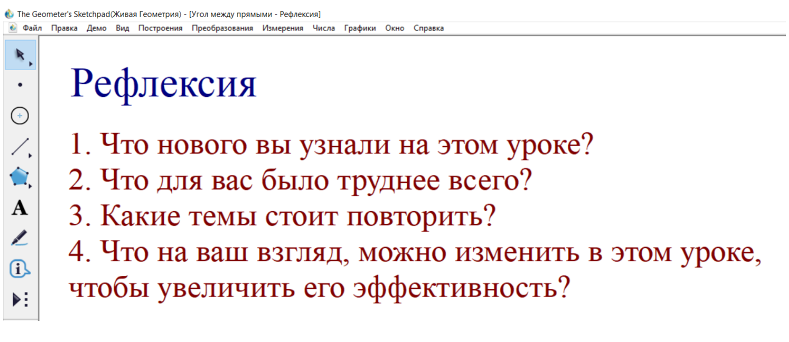


Рис. 28. Рефлексия к уроку по теме «Вычисление угла между двумя плоскостями»

Также для проверки уровня сформированности у обучающихся навыков вычисления угла между плоскостями следует задать им на дом решить задачу. Например, следующую: Боковые грани призмы $ABCA_1B_1C_1$ – квадраты. Точка P – середина ребра AC. Найдите угол между плоскостями BPC_1 и ABC (рис. 29) [9, с. 137].

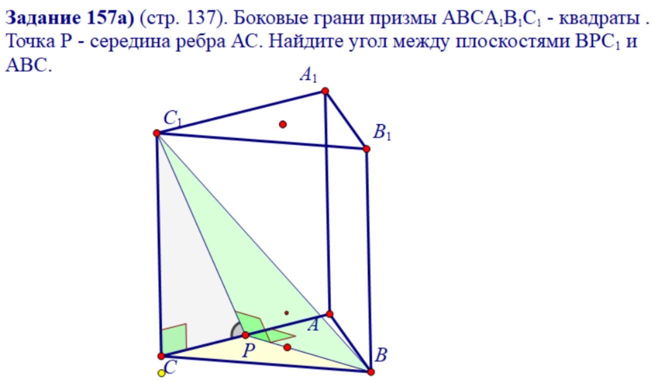


Рис. 29. Домашнее задание к видеоуроку по теме «Вычисление угла между двумя плоскостями»

На основе данных рекомендаций был разработан видеоролик, апробация которого проходила в рамках педагогической практики в МАОУ «СШ № 150 имени Героя Советского Союза В.С. Молокова» и на дополнительных субботних занятиях в МБОУ «Гимназия №7». Сначала с учениками 10 классов был проведён урок в традиционной форме, на котором проходил первоначальный контроль в виде небольшой стартовой самостоятельной работы (Приложение Ж). Затем учащимся было предложено посмотреть видеоролик в качестве домашнего задания. Для того, чтобы оценить результат апробации видеоролика использовалось следующее:

1. Анализ результатов стартовой самостоятельной работы.
2. Проверка домашней задачи, которая была задана ученикам в конце видеоролика.
3. Проведение на следующий день второй самостоятельной работы (Приложение З), в которой ученикам также предлагалось решить две задачи на нахождение угла между скрещивающимися прямыми.
4. Проведение анкетирования (Приложение Г) с целью выявления отношения обучающихся к такому формату обучения.

При этом были получены следующие результаты:

1. Результаты стартовой самостоятельной работы представлены на следующих диаграммах (рис. 30).

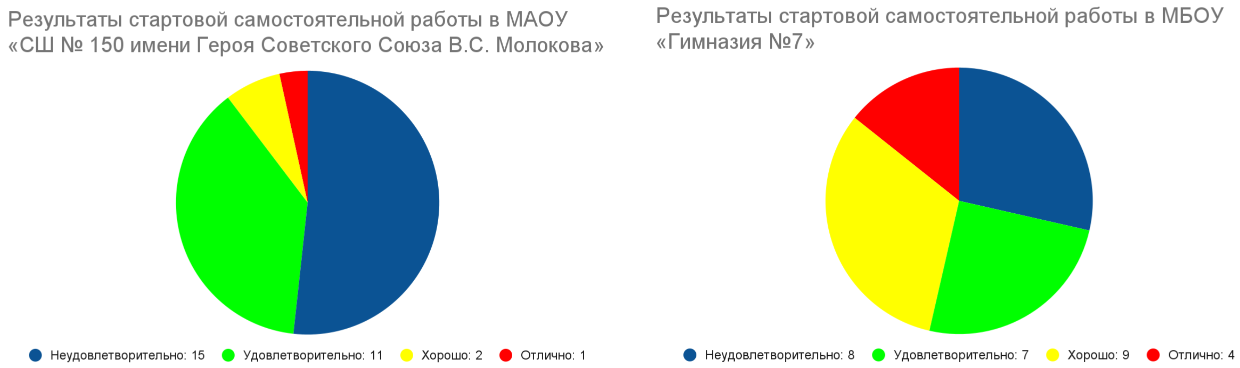


Рис. 30. Результаты стартовой самостоятельной работы по теме «Вычисление угла между плоскостями».

2. С домашним заданием без ошибок из 57 учеников справились 51. Пять человек домашнее задание не сделали и у одного обучающегося была ошибка, связанная с тем, что он неверно прочитал условия задачи.
3. Результаты второй самостоятельной работы представлены на следующих диаграммах (рис. 31).

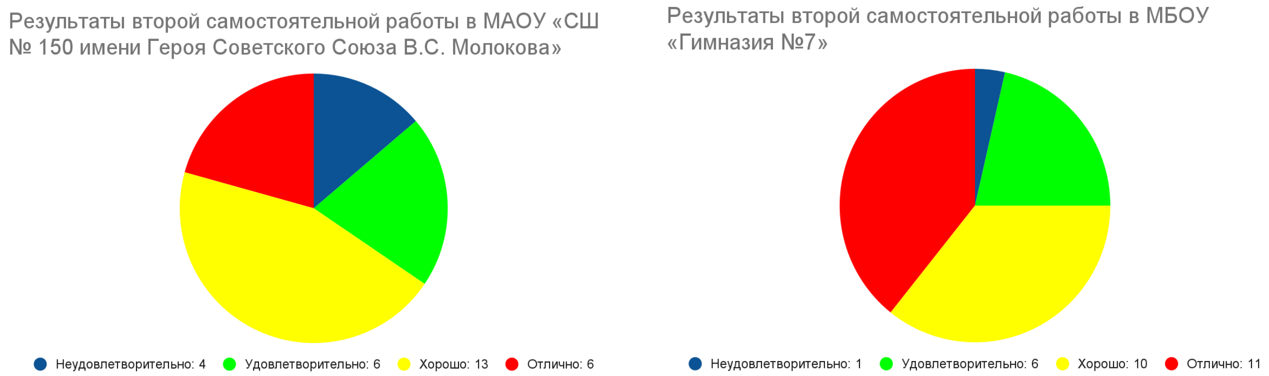


Рис. 31. Результаты второй самостоятельной работы по теме «Вычисление угла между плоскостями»

4. По результатам анкетирования многие ребята отметили, что возможность перемотать видеоролик, послушать его в любой момент является очень удобной. Из 57 учеников 46 указали, что предпочли бы вместо стандартного домашнего задания выполнять такую работу.

Мы считаем, что результаты апробации показывают высокую эффективность применения данного видеоролика на практике. По результатам работ обучающихся можно заметить, что большинство учащихся овладели необходимым уровнем развития навыков вычисления углов между плоскостями. Кроме того, сами ученики отметили, что работать с видеороликом им понравилось.

2.4. Видеоролик «Вычисление двугранного угла», особенности его создания и применения в учебном процессе, результаты апробации

Последней стереометрической задачей на вычисление углов, с которой знакомятся ученики, является задача на вычисление двугранного угла. Для того, чтобы научить ребят решать такие задачи, следует в первую очередь дать необходимые определения. Для этого на этапе актуализации знаний стоит вспомнить определение угла между плоскостями, формулировки теоремы о трёх перпендикулярах и теоремы косинусов. В рамках видеоролика это можно реализовать с помощью задания “Вставь пропуски” (рис. 32). Учащимся даются определения, в которых отсутствуют некоторые слова, затем им предлагается поставить видео на паузу и вставить вместо пропусков необходимые слова.

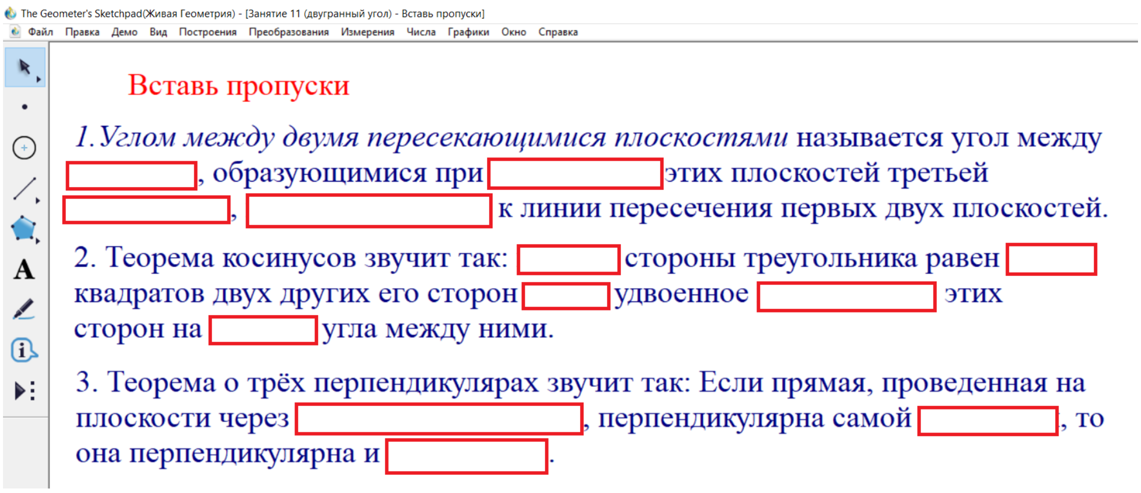


Рис. 32. Вставь пропуски

После того, как ученики справятся с этим заданием, они возобновляют воспроизведение видеоролика и проверяют свои ответы.

Далее следует поработать с основными определениями темы (рис. 33).

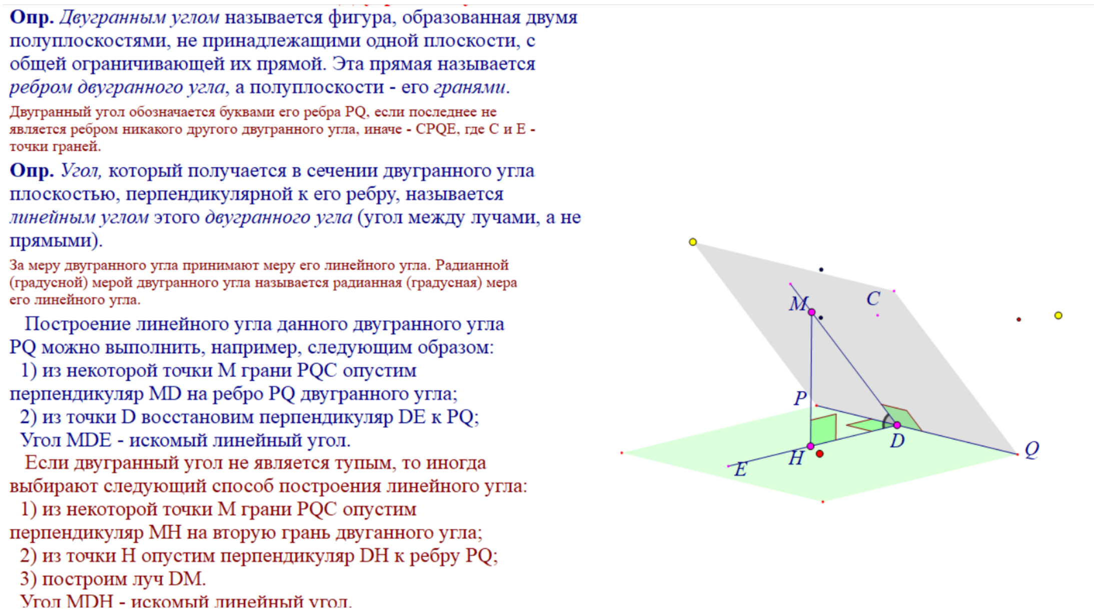


Рис. 33. Основные определения темы «Вычисление двугранного угла»

Данному этапу необходимо уделить больше времени и тщательным образом обсудить все определения. Также целесообразно обратить внимание учащихся на то, что алгоритм вычисления двугранного угла, похож на алгоритм вычисления угла между двумя плоскостями.

Теперь можно приступать к решению задач, в качестве первой задачи следует взять задачу с простыми дополнительными построениями. Например, следующую: Боковые грани призмы $ABCA_1B_1C_1$ – квадраты. Найдите двугранный угол A_1BCB_1. (рис. 34) [9, с. 142].

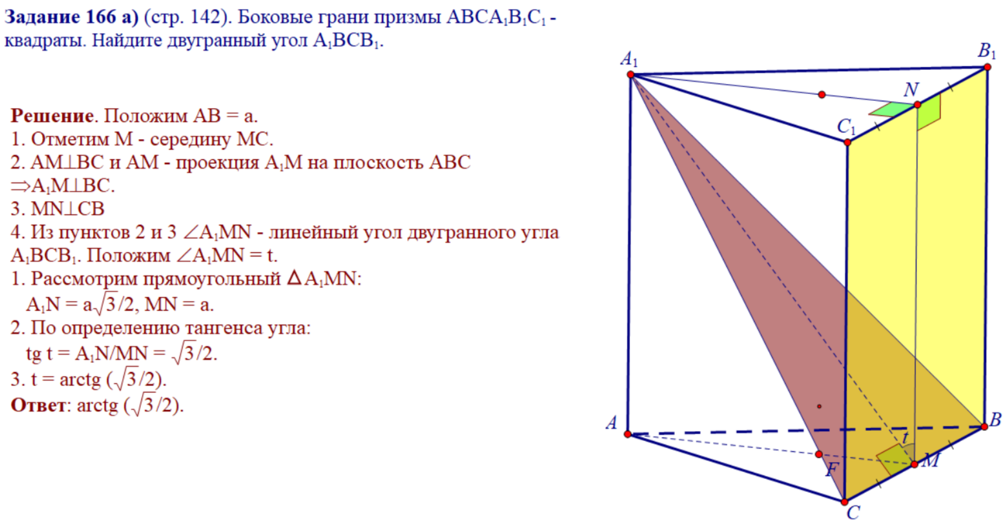


Рис. 34. Задание 166 а

Перед началом разбора задачи следует предложить ученикам поставить видео на паузу и попытаться решить задание самостоятельно. При разборе задачи необходимо тщательным образом поработать с определением. Сначала стоит ещё раз проговорить определение двугранного угла и показать этот угол и его ребро на чертеже. Для того, чтобы ученикам было наглядней, можно изменить проекцию призмы, повернув её подходящим образом.

Следуя плану нахождения двугранного угла, сначала нужно определить линейный угол. Для этого необходимо выбрать на ребре BC точку и провести через неё два перпендикулярных луча лежащих в полуплоскостях A_1BC и BCB_1. Рационально за такую точку выбрать M – середину ребра BC. Тогда нетрудно показать, что $MA_1 \perp BC$ и лежит в полуплоскости A_1BC, MN, где N – середина B_1C_1, перпендикулярна BC и лежит в полуплоскости BCB_1.

На данном этапе следует сделать акцент, что угол A_1MN является линейным углом двугранного угла A_1BCB_1. Найти его можно рассмотрев соответствующий прямоугольный треугольник A_1MN. Следует предложить ученикам поставить видео на паузу и найти этот угол самостоятельно. После того, как ученики справятся с заданием, они смогут возобновить просмотр и проверить свои ответы.

Теперь необходимо сменить вид деятельности и провести “разминку для глаз”. Сделать это можно, например, с помощью следующего задания (рис. 35):

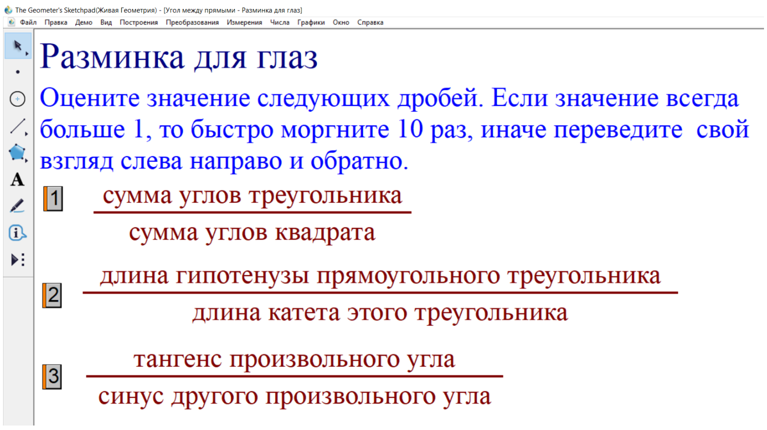


Рис. 35. Разминка для глаз

Такое задание позволяет не только сохранить здоровье обучающихся, но и актуализировать знания по геометрии.

Теперь, для того чтобы закрепить изученный материал, можно решить еще одну задачу. Например, следующую: Дан куб $ABCDA_1B_1C_1D_1$. Найдите двугранный угол AB_1DD_1 (рис. 36) [21].

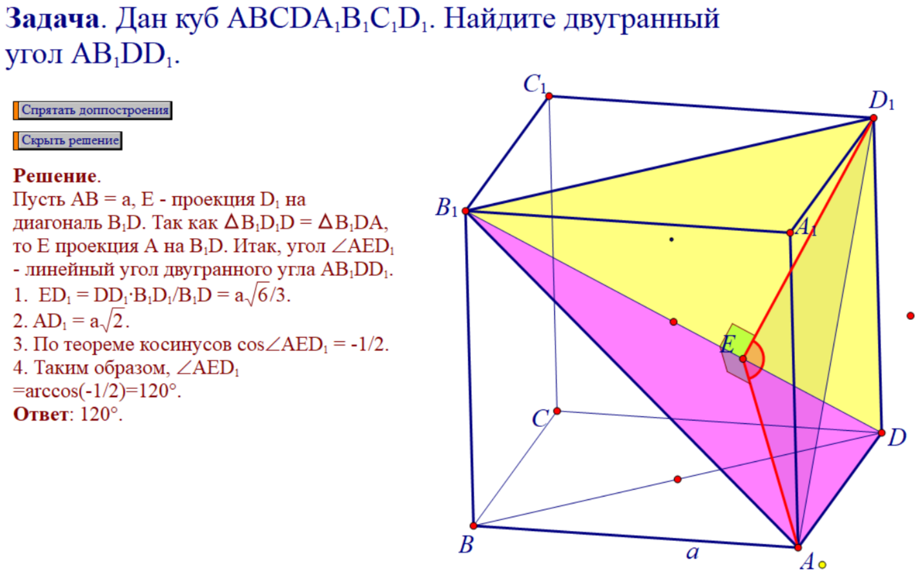


Рис. 36. Решение задачи

Перед началом разбора задачи следует предложить ученикам поставить видео на паузу и попытаться решить задание самостоятельно. При разборе задачи необходимо тщательным образом поработать с определением. Сначала стоит ещё раз проговорить определение двугранного угла и показать этот угол и его ребро на чертеже. Для того, чтобы ученикам было наглядней, можно изменить проекцию куба, повернув его подходящим образом.

На этом этапе можно взять E, как проекцию D_1 на диагональ B_1D и предложить ученикам сначала самостоятельно попытаться доказать, что E будет являться и проекцией точки A на диагональ B_1D. Данное доказательство выполняется на основе равенства треугольников B_1DA и B_1DB_1. Теперь следует сделать акцент на том, что угол D_1EA является линейным углом двугранного угла AB_1DD_1. Найти его можно рассмотрев соответствующий треугольник D_1EA. Следует предложить ученикам поставить видео на паузу и найти этот угол самостоятельно. После того, как ученики справятся с заданием, они смогут возобновить просмотр и проверить свои ответы.

В конце видеоролика необходимо, чтобы учащиеся провели рефлексию собственной деятельности. Сделать это можно с помощью вопросов (рис. 37):

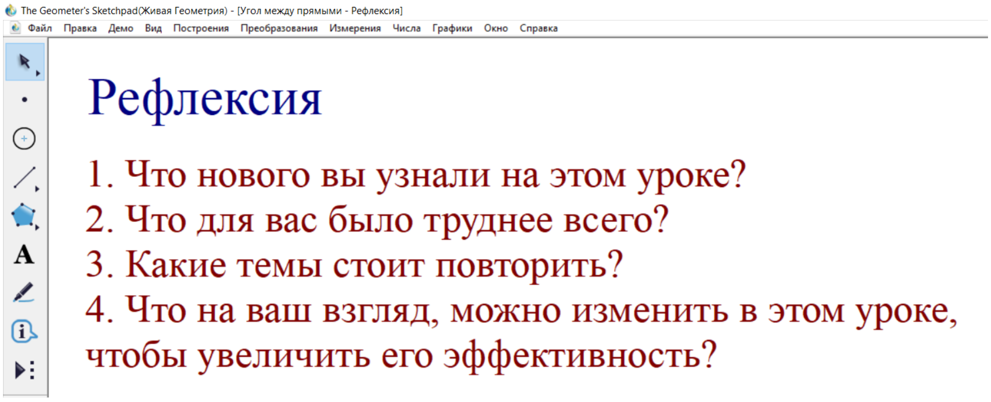


Рис. 37. Рефлексия к уроку по теме «Вычисление двугранного угла»

Также для проверки уровня сформированности у обучающихся навыков вычисления двугранного угла, следует задать им на дом решить задачу. Например, следующую: Отношение рёбер $AB : AD : AA_1$ прямоугольного параллелепипеда $ABCDA_1B_1C_1D_1$ равно $1:2:1$. Найдите двугранный угол $A_1AB_1D_1$(рис. 38)[9, с. 141].

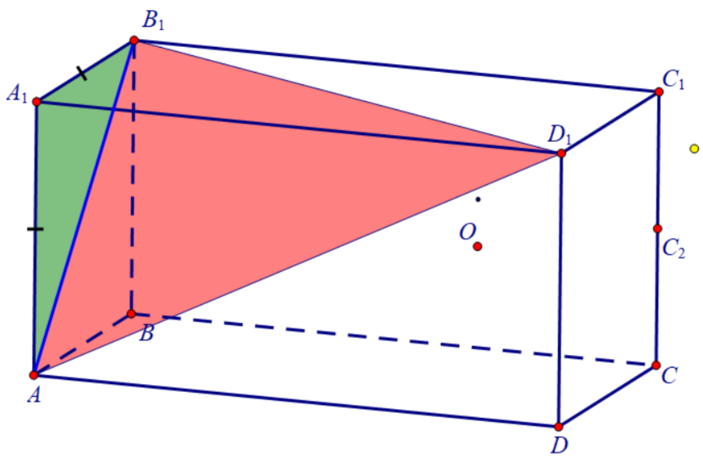


Рис. 38. Домашнее задание к видеоуроку по теме «Вычисление двугранного угла».

На основе данных рекомендаций был разработан видеоролик, апробация которого проходила в рамках педагогической практики в МАОУ «СШ № 150 имени Героя Советского Союза В.С. Молокова» и на дополнительных субботних занятиях в МБОУ «Гимназия №7». Сначала с учениками 10 классов был проведён урок в традиционной форме, на котором проходил первоначальный контроль в виде небольшой стартовой самостоятельной работы. Затем учащимся было предложено посмотреть видеоролик в качестве домашнего задания. Для того, чтобы оценить результат апробации видеоролика использовалось следующее:

1. Анализ результатов стартовой самостоятельной работы.

2. Проверка домашней задачи, которая была задана ученикам в конце видеоролика.
3. Проведение на следующий день второй самостоятельной работы, в которой ученикам также предлагалось решить две задачи на нахождение угла между скрещивающимися прямыми.

При этом были получены следующие результаты:

1. Результаты стартовой самостоятельной работы представлены на следующих диаграммах (рис. 39).

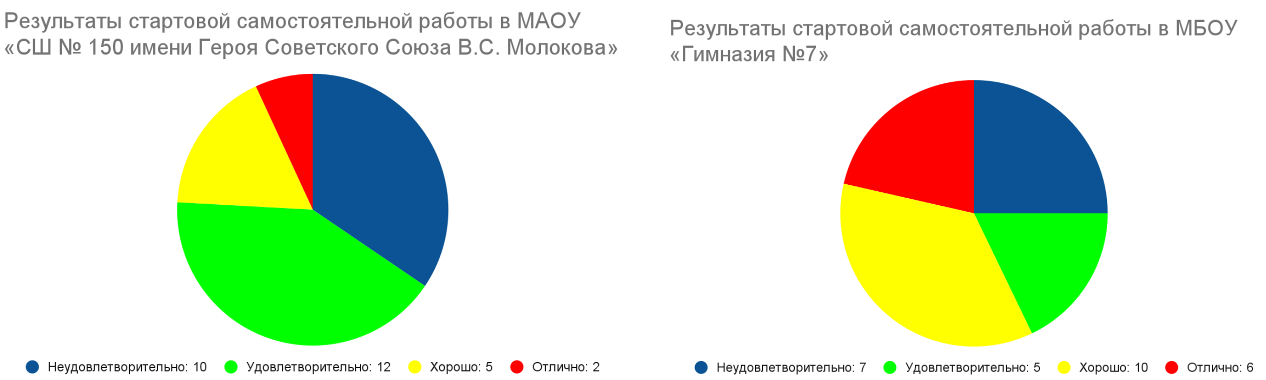


Рис. 39. Результаты стартовой самостоятельной работы по теме «Вычисление двугранного угла»

2. Результаты второй самостоятельной работы представлены на следующих диаграммах (рис. 40).

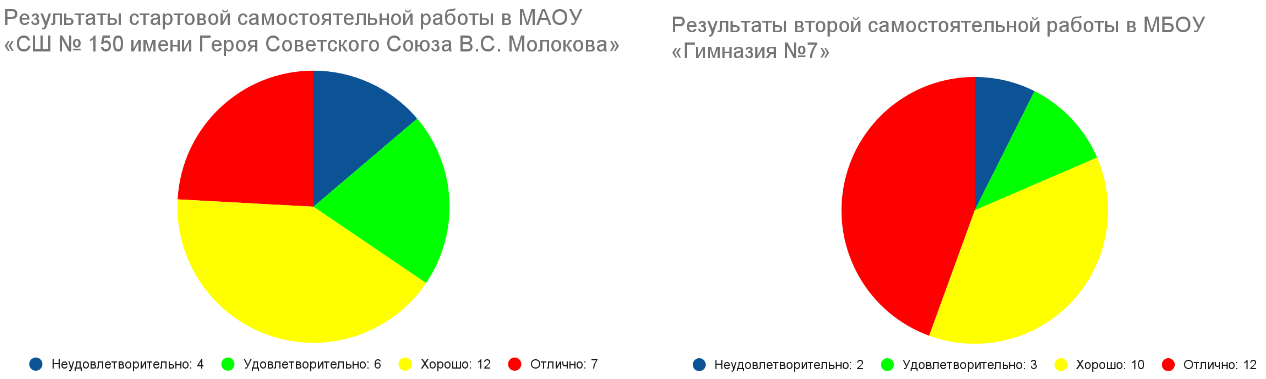


Рис. 40. Результаты второй самостоятельной работы по теме «Вычисление двугранного угла»

Мы считаем, что результаты апробации показывают высокую эффективность применения данного видеоролика на практике. По результатам работ обучающихся можно заметить, что большинство учащихся овладели необходимым уровнем развития навыков вычисления углов между плоскостями. Кроме того, сами ученики отметили, что работать с видеороликом им понравилось.

Выводы по второй главе

В данной главе была рассмотрена организация обучения решению стереометрических задач на вычисление углов в условиях дистанционного формата смешанного обучения.

В первом и втором параграфах рассматривались особенности создания видеоуроков по темам: «Вычисление угла между прямыми в пространстве» и «Вычисление угла между прямой и плоскостью». Были представлены результаты апробации данных видеороликов в МАОУ «Средняя школа №145».

Во третьем и четвертом параграфах рассматривались особенности создания видеоуроков по темам: «Вычисление угла между двумя плоскостями» и «Вычисление двугранного угла». Были представлены результаты апробации данных видеороликов в рамках педагогической практики МАОУ «СШ № 150 имени Героя Советского Союза В.С. Молокова» и на дополнительных субботних занятиях в МБОУ «Гимназия №7».

На основе результатов апробации видеоуроков подтверждается гипотеза исследования и делается вывод, что использование математических видеороликов в условиях дистанционного формата смешанного обучения повышает эффективность процесса обучения решению стереометрических задач на вычисление углов в 10 классе.

Заключение

Все задачи исследования решены:

1) выявлены особенности смешанного обучения и его дидактический потенциал;
2) изучены конструктивные, анимационные и исследовательские возможности среды Живая Математика;
3) разработана система видеороликов для обучения началам стереометрии в 10 классе при решении стереометрических задач на вычисление углов;
4) подготовлено методическое обеспечение нескольких уроков по решению стереометрических задач на вычисление углов с использованием математических видеороликов;
5) проведена апробация разработанных видеороликов, а также оценена ее эффективность.

В ходе работы также была изучена методика обучения решению стереометрических задач и сформулированы основные правила организации процесса обучения решению стереометрических задач на вычисления углов, которые лежали в основе разработанных видеоуроков:

1. Уделять особое внимание построению и изучению чертежа. Для наибольшей наглядности создавать будем динамические чертежи в ПО Живая математика.
2. При решении задач обращать внимание учеников на дополнительные построения, которые необходимо сделать для того, чтобы решить задачу.
3. В процесс обучения уделять время на проведение “зарядки для глаз”.
4. По возможности и при необходимости решать некоторые задачи несколькими способами.

Подводя итог, можно утверждать, что результаты апробации подтверждают гипотезу исследования и можно сделать вывод, что использование математических видеороликов в условиях дистанционного формата смешанного обучения повышает эффективность процесса обучения решению стереометрических задач на вычисление углов в 10 классе.

Библиографический список

1. Арарат-Исаева М. С., Арарат-Исаев М. Ю. Видеоролик как инструмент обучения информатике // Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании. 2021. С. 36 – 39.
2. Академик. Электронный словарь. [Электронный ресурс]. URL: https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/24723#cite_note-1 (дата обращения: 05.07.2021).
3. Блоховцова Г. Г., Маликова Т. Л., Симоненко А. А. Перспективы развития дистанционного обучения // Новая наука: стратегии и векторы развития. 2016. № 118-3. С. 89–92.
4. Вебер А.В., Мартынов В.В. Моделирование поверхностей второго порядка в среде Живая математика // Современная математика и математическое образование в контексте развития края: проблемы и перспективы: материалы V Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и школьников. Красноярск, 28 апреля 2020 года / отв. ред. М.Б. Шашкина; ред. кол.; Электрон. дан. / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2020, С. 10-12.
5. Вебер А.В., Мартынов В.В. Системы динамической математики как средство подготовки старшеклассников к решению геометрических задач ЕГЭ // Современная математика и математическое образование в контексте развития края: проблемы и перспективы: материалы VI Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и школьников. Красноярск, 27 апреля 2021 года / отв. ред. М.Б. Шашкина; ред. кол. Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2021, С. 232-234.
6. Видеоурок: как использовать самый популярный формат обучения [Электронный ресурс]. URL: https://antitreningi.ru/info/online-obrazovanie/videourok-kak-ego-ispolzovat (дата обращения 04.11.2021).
7. Всё об учебе и для учебы. Видеоуроки. Плюсы и минусы. [Электронный

ресурс]. URL: https://obuchebe.ru/articles/8217/ (дата обращения: 04.11.2021).
8. Геометрия. 10–11 классы: учеб. для общеобразоват. учреждений: базовый и профил. уровни / [Л.С. Атанасян, В.Ф. Бутузов, С.Б. Кадомцев и др.]. – 22-е изд. – М.: Просвещение, 2013. – 255 с.
9. Геометрия. 10 класс: учеб. пособие для общеобразоват. учреждений: базовый и профил. уровни / [Литвиненко В. Н., Батугина О. А.]. – 22-е изд. – М.: Просвещение, 2011. – 158 с.
10. Гиматдинова. Г. Н. Обзор цифровых ресурсов по созданию обучающих видео // Наука. Информатизация. Технологии. Образование. Материалы XIV международной научно-практической конференции. 2021. С. 292 – 297.
11. Гиматдинова. Г. Н. Цифровые образовательные ресурсы на уроках математики (из опыта работы) // Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании. Сборник трудов IV Международной научной конференции. 2020. С. 172 – 176.
12. Гончарук Н.П., Хромова Е.И. Смешанное обучение: особенности проектирования и организации на основе интернет-ресурсов // Инженерное образование. 2018. № 24. С. 148–153.
13. Десятова Л.В. Дистанционное обучение // Раздвигая границы: тезисы доклада 11 Международного интерактивного форума образовательных технологий. М., 2010.
14. Институт Новых Технологий. Живая Математика. Виртуальная математическая лаборатория [Электронный ресурс] URL: https://www.int-edu.ru/content/rusticus-0 (дата обращения 10.11.2021).
15. Кирилова Л.В. Возможности смешанного обучения в реализации задач обучения и воспитания школьников // Актуальные вопросы развития профессионализма педагогов в современных условиях: материалы Международной электронной научно-практической конференции. Донецк, 01–31 октября 2018, ГОУ ДПО, С. 154-161.
16. Крупина Н.Н. Поурочные разработки по геометрии. 10 класс: пособие для учителя / Н.Н. Крупина. – 3-е изд. – М.ВАКО, 2021. – 288 с.

17. Мартынов В.В., Вебер А.В. Динамические модели многогранников как средство обучения решению задач по стереометрии // Информационные технологии в математике и математическом образовании: материалы X Всероссийской с международным участием научно-методической конференции, имеющей статус сателлитной конференции 29-го Международного конгресса математиков в г. Санкт-Петербурге и посвященной 100-летию со дня рождения профессора Майера Роберта Адольфовича. Красноярск, 11–12 ноября 2021 г. [Электронный ресурс] / отв. ред. В.Р. Майер; ред. кол. – Электрон. дан. / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2021.
18. Мартынов В.В., Вебер А.В., Майер В.Р. Динамические модели векторов в пространстве // Информационные технологии в математике и математическом образовании: материалы IX Всероссийской с международным участием научно-методической конференции. Красноярск, 12–13 ноября 2020 г. [Электронный ресурс] / отв. ред. В.Р. Майер; ред. кол. – Электрон. дан. / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2020. С. 142-146
19. Мартынов В.В., Вебер А.В. О подготовке школьников к решению конкурсных задач по геометрии с использованием среды Живая Математика // Современная математика и математическое образование в контексте развития края: проблемы и перспективы: материалы VI Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и школьников. Красноярск, 27 апреля 2021 года / отв. ред. М.Б. Шашкина; ред. кол. Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2021, С. 243-245.
20. Мамед М. А. Задачи дистанционного обучения. Программные реализации систем дистанционного обучения // Инновации в современной науке: Материалы Международной (заочной) научно-практической конференции. под общей редакцией А. И. Вострецова. Прага, 28 ноября 2017, С 14-19.
21. Мерзляк А.Г. Геометрия 10 класс. Базовый уровень: учебник для учащихся общеобразовательных организаций / А.Г. Мерзляк, В.Б. Полонский, Д. А.

Номировский, М.С. Якир. – изд. 2-е. – М.: Вентана-граф, 2019. – 210 с.
22. Проскурякова М. П., Белименко Е. А. Смешанное обучение: принципы, преимущества и недостатки // Инновационные технологии в образовательной деятельности. Нижний Новгород, 02 февраля 2021, Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева, С. 218-221.
23. Решу ЕГЭ. [Электронный ресурс]. URL: https://ege.sdamgia.ru/problem?id=484570 (дата обращения: 21.02.2022).
24. Санитарные правила и нормы СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания" [Электронный ресурс] URL: https://docs.cntd.ru/document/573500115?marker=6560IO (дата обращения: 06.10.2021).
25. Тимошкина Н. А., Надточий Ю. Б. Смешанное обучение: преимущества и недостатки // Инновационные направления интеграции науки, образования и производства. Керчь, 19–23 мая 2021, ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет», С. 717-719.
26. ФГОС Среднее общее образование [Электронный ресурс]. URL: https://fgos.ru/fgos/fgos-soo/ (дата обращения: 04.11.2021)
27. Шатуновский В.Л., Шатуновская Е. А. Ещё раз о дистанционном обучении (организация и обеспечение дистанционного обучения) // Вестник науки и образования. 2020. № 9-1 (87). С. 53–56.
28. Ясавиева Г.М. Методы решения стереометрических задач единого государственного экзамена по математике на нахождение угла между прямыми // Интеллектуальный потенциал XXI века: ступени познания. 2014. № 20. С. 116–119.
29. Garrison, D. R., & Kanuka, H. (2004). Blended learning: Uncovering its transformative potential in higher education. Internet and Higher Education, 7, 95–105.
30. Graham, C. R. (2006). Blended learning systems: Definition, current trends and

future directions. In C. J. Bonk & C. R. Graham (Eds.), The handbook of blended learning: Global perspectives, local designs (pp. 3–21). San Francisco: Pfeiffer.

Приложения

Приложение А. Конспект урока по теме

«Вычисление угла между прямыми в пространстве»

Время	**Этап урока**	**Деятельность учителя**	**Деятельность учащихся**
1 мин	Организационный момент	Приветствует учащихся. Организует обучающихся к учебной деятельности.	Приветствуют учителя. Готовятся к уроку.
4 мин	Постановка целей урока, мотивация учебной деятельности	На экране фраза: «Жизнь не спросит, что ты учил, Жизнь спросит, что ты знаешь» – Как вы понимаете смысл данного высказывания? – Хорошо, сегодня наша задача проверить, что вы помните про Вычисление углов между прямыми в пространстве и устранить пробелы в ваших знаниях. – Поэтому сейчас поставим цели и задачи на урок.	Читают высказывание. Делают предположения о смысле высказывания. Ставят цели и задачи на урок.
20 мин	Самостоятельная работа	– Хорошо, перед тем как мы начнём, проверим, что вы помните и на каком уровне у вас сейчас сформированы навыки и умения, необходимые для решения задач на вычисление угла между прямыми в пространстве. Для этого сделайте	Выполняют самостоятельную работу

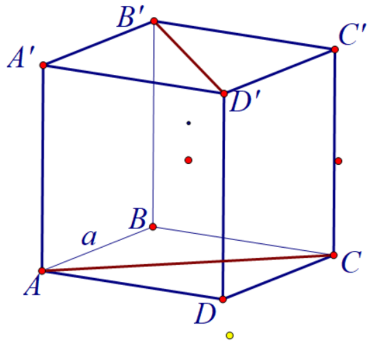
		следующую самостоятельную работу (Приложение 3). У вас 20 минут, не расстраивайтесь, если что-то не получится, эта самостоятельная работа нужна для того, чтобы лучше понять с чем у вас вас возникают проблемы, поэтому пишите честно и никуда не подсматривайте.	
10 мин	Закрепление знаний	– Хорошо, разберем задачи самостоятельной работы. Для этого я вас разделю на группы по 4 человека, ваша задача внутри групп обсудить решение задач в течении 5 минут, затем разберём эти задачи у доски.	Разбирают решение задач самостоятельной работы в группах. Работают у доски
5 мин	Рефлексия и постановка домашнего задания.	– Хорошо, обсудим полученные результаты. – Как вы справились с самостоятельной работой? – Какое задание для вас было труднее, первое или второе? – Как вы думаете, почему у вас возникли проблемы с заданиями? –Хорошо, на дом я вам подготовил специальный видеоурок, который поможет вам	Отвечают на вопросы учителя. Слушают инструкцию к домашнему заданию.

		устранить пробелы в знаниях. В видеоролике присутствуют дополнительные задания, выполнив которые вы сможете получить дополнительную оценку. Также в видеоуроке будет присутствовать и домашнее задание. На следующем занятии мы с вами проведём вторую самостоятельную работу, чтобы проверить, как изменился уровень сформированности ваших навыков и умений по этой теме, поэтому постарайтесь поработать дома усердно. Кроме того, под видеороликом можно оставлять комментарии, в которых вы сможете задавать вопросы по видеоуроку, если кто-то из вас сможет ответить на вопрос одноклассника правильно и грамотно, он сможет также получить дополнительную оценку.	

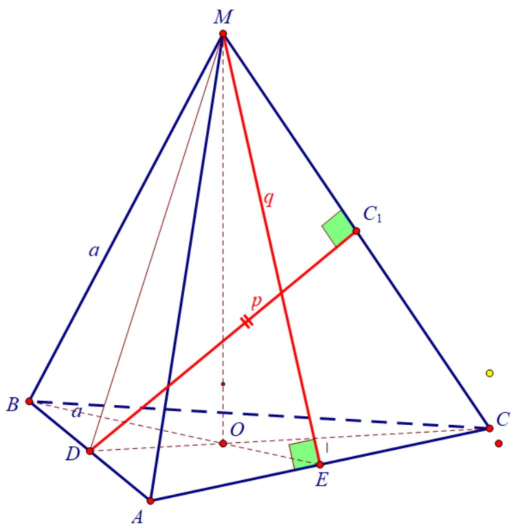
Приложение Б

Стартовая самостоятельная работа по теме: «Вычисление угла между прямыми в пространстве».

Задача 1. Найдите угол между прямыми AC и $B'D'$, проведенными в кубе $ABCDA'B'C'D'$.



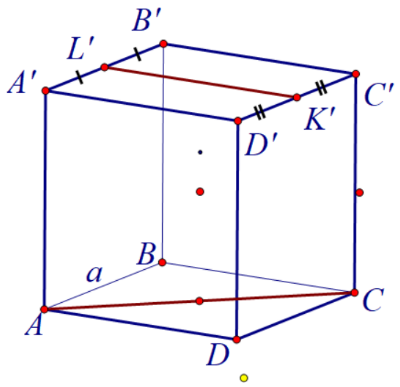
Задача 2. Точки *D, E и* C_1 середины соответственно рёбер *AB, AC* и *MC* правильной пирамиды *MABC,* боковое ребро которой равно стороне основания. Найдите угол между прямыми C_1D и *ME.*



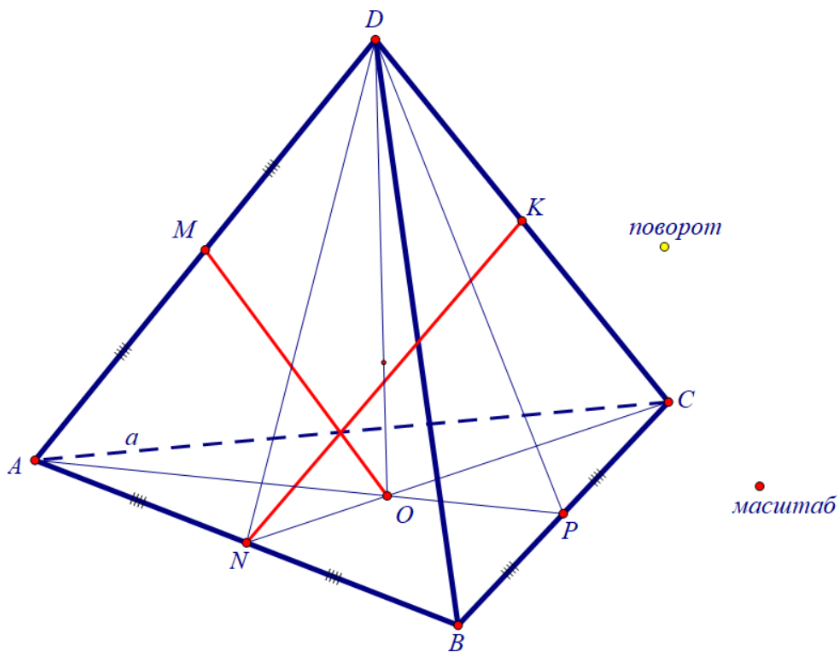
Приложение В

Вторая самостоятельная работа по теме: «Вычисление угла между прямыми в пространстве».

Задача 1. Найдите угол между прямыми *AC* и *L'K'*, проведенными в кубе *ABCDA'B'C'D',* где *L'* – середина ребра *A'B', K'* – середина ребра *D'C'*.



Задача 2. В треугольной пирамиде *ABCD* все ребра имеют одинаковую длину. Точка *M* - середина ребра *AD*, точка *O* – центр треугольника *ABC*, точка *N* – середина ребра *AB* и точка *K* – середина ребра *CD*. Найдите угол между прямыми *MO* и *KN*.



Приложение Г

Анкета оценивания учениками эффективность использования видеоролика

1. Было ли вам удобно работать с данным видеороликом?

   а) да

   б) нет

2. Смотрели ли вы до этого какой-нибудь образовательный видеоконтент?

   а) да

   б) нет

3. Что на ваш взгляд эффективней: делать обычное домашнее задание или работать с видеороликом?

   а) делать обычное домашнее задание

   б) работать с видеороликом

4. Весь ли материал изложенный в видеоролике был вам понятен?

   а) всё было понятно

   б) я понял большую часть видеоролика

   в) я понял половину материала

   г) я ничего не понял

5. Укажите, какие преимущества, на ваш взгляд, у просмотренного видеоролика перед занятиями, проводимыми в классе?

   Ответ:____

   ____

   ____

6. Укажите, какие недостатки, на ваш взгляд, у просмотренного видеоролика перед занятиями, проводимыми в классе?

   Ответ:____

   ____

   ____

7. Понравилось ли вам работать с данным видеороликом?

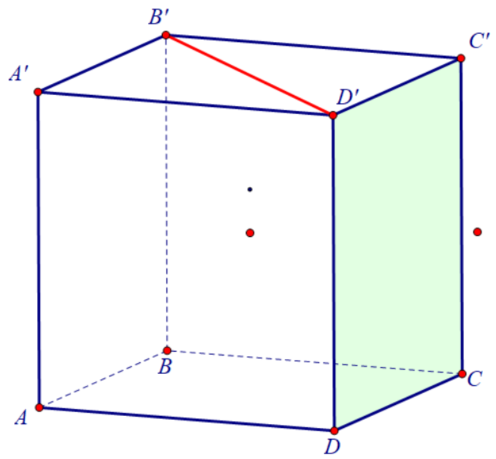
   а) да

   б) нет

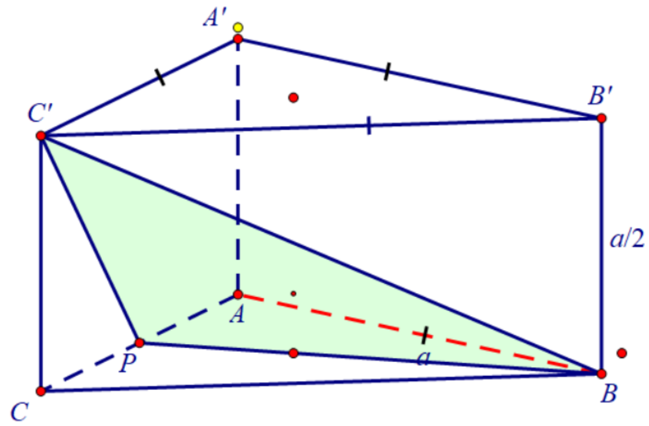
Приложение Д

Стартовая самостоятельная работа по теме: «Вычисление угла между прямой и плоскостью».

Задача 1. Найдите угол между прямой $B'D'$ и плоскостью CDD', проведенными в кубе $ABCDA'B'C'D'$.



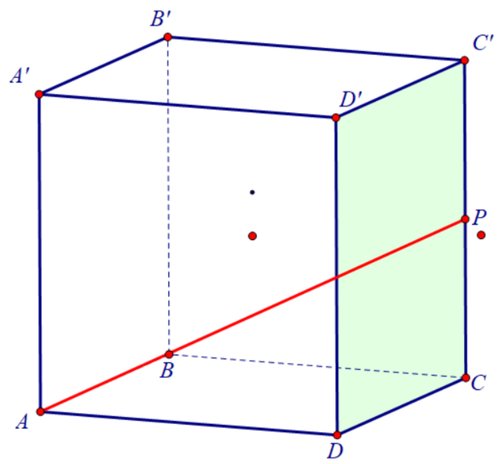
Задача 2. Боковое ребро правильной треугольной призмы $ABCA'B'C'$ в два раза меньше стороны ее основания. Точка P – середина ребра AC. Найдите угол между плоскостью $BC'P$ и прямой AB.



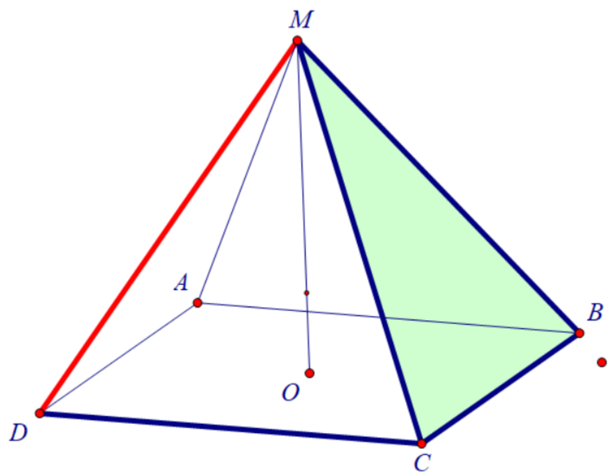
Приложение Е

Вторая самостоятельная работа по теме: «Вычисление угла между прямой и плоскостью».

Задача 1. Найдите угол между прямой AP и плоскостью CDD', проведенными в кубе $ABCDA'B'C'D'$, где P – середина ребра CC'.

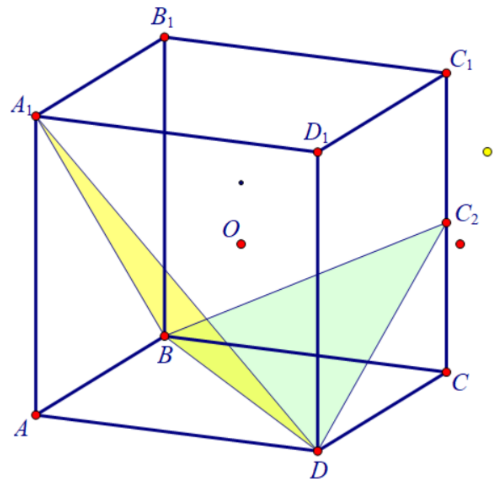


Задача 2. Отношение бокового ребра правильной пирамиды $MABCD$ к стороне ее основания равно $\sqrt{5}$:2. Найдите угол между плоскостью MBC и прямой MD.

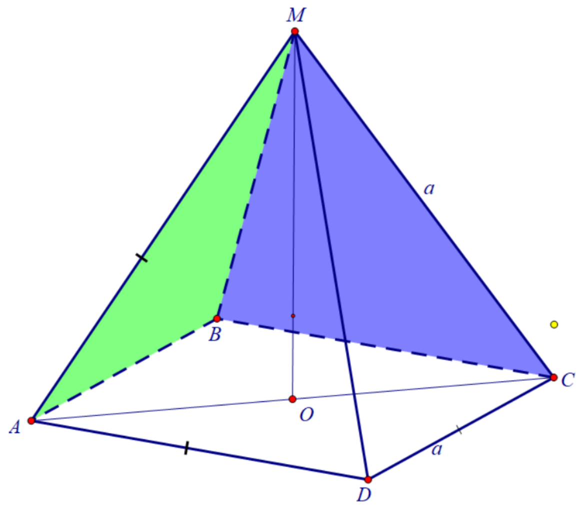


Стартовая самостоятельная работа по теме: «Вычисление угла между плоскостями».

Задача 1. Точка C_2 – середина ребра CC_1 куба $ABCDA_1B_1C_1D_1$. Найдите угол между плоскостями BDC_2 и A_1BD.



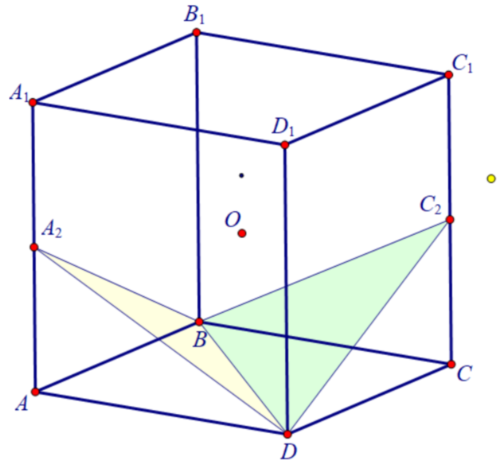
Задача 2. Боковое ребро правильной пирамиды $MABCD$ равно стороне ее основания. Найдите угол между плоскостями MAB и MBC.



Приложение 3

Вторая самостоятельная работа по теме: «Вычисление угла между плоскостями».

Задача 1. Точка C_2 – середина ребра CC_1 куба $ABCDA_1B_1C_1D_1$. Найдите угол между плоскостями BDC_2 и A_2BD, где A_2 – середина AA_1.



Задача 2. На ребрах MB и MC правильной пирамиды $MABC$ взяты точки B_1 и C_1 соответственно – середины этих ребер. Считая боковое ребро пирамиды равным стороне ее основания, найдите угол между плоскостями AB_1C_1 и ABC.