УДК 372.851

ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ В УСЛОВИЯХ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

Герасимова В. И.

старший преподаватель,

Калужский государственный университет им. К. Э. Циолковского,

Калуга, Россия

Климова Н. А.

студент,

Калужский государственный университет им. К. Э. Циолковского,

Калуга, Россия

Аннотация

В статье рассматривается проблема методического обеспечения дистанционного обучения математике на примере одного из наиболее сложных разделов школьного курса – стереометрии. Проведен анализ онлайн-платформ и динамических математических сред, пригодных для организации учебного процесса. Особое внимание уделено интеграции виртуальных лабораторий и интерактивных конструкторов в процесс объяснения и отработки навыков пространственного моделирования. Результаты исследования могут быть использованы учителями математики, методистами и разработчиками цифровых образовательных ресурсов.

Ключевые слова: дистанционное обучение, математика, стереометрия, построение сечений, онлайн-платформы, GeoGebra, виртуальная лаборатория, методика преподавания.

FEATURES OF TEACHING MATHEMATICS IN DISTANCE LEARNING

Gerasimova V. I.

Senior Lecturer,

Kaluga State University named after K. E. Tsiolkovsky,

Kaluga, Russia

Klimova N. A.

Student,

Kaluga State University named after K. E. Tsiolkovsky,

Kaluga, Russia

Abstract

The article discusses the problem of methodological support for distance learning in mathematics using the example of one of the most difficult sections of the school curriculum – stereometry. The analysis of online platforms and dynamic mathematical environments suitable for the organization of the educational process is carried out. Special attention is paid to the integration of virtual laboratories and interactive designers in the process of explaining and practicing the skills of spatial modeling. The results of the research can be used by mathematics teachers, methodologists and developers of digital educational resources.

Keywords: distance learning, mathematics, stereometry, construction of sections, online platforms, GeoGebra, virtual laboratory, teaching methodology.

Цифровая трансформация образования, ускоренная в последние годы, сделала дистанционные технологии неотъемлемой частью учебного процесса. Однако преподавание математики, особенно её геометрической составляющей, в онлайн-формате сталкивается с рядом методических сложностей: отсутствие живой работы у доски, трудности визуализации пространственных объектов, ограниченные возможности для коллективного обсуждения и мгновенной обратной связи. Тем не менее, правильно организованное дистанционное обучение может не только компенсировать эти недостатки, но и открыть новые возможности за счёт использования интерактивных сред, трёхмерного моделирования и адаптивных заданий.

Дистанционное обучение определяется как целенаправленный процесс взаимодействия обучающих и обучающихся между собой и со средствами обучения, инвариантный к их расположению в пространстве и времени (Андреев А. А., Полат Е.С.). В преподавании математики эта форма имеет специфические особенности. К ним относится, во-первых, наглядность и динамичность (необходимость визуализации абстрактных понятий, особенно в стереометрии). Во-вторых, интерактивность, т. е. возможность для ученика не только наблюдать, но и управлять объектами, изменять параметры, проверять гипотезы. В-третьих, обратная связь – важность оперативного контроля и комментариев учителя, особенно при выполнении графических построений.

К преимуществам дистанционного формата при изучении математики можно отнести: доступ к разнообразным цифровым ресурсам (видео, интерактивные чертежи, тренажёры), возможность индивидуального темпа работы, развитие ИКТ-компетенций учащихся.

Среди недостатков выделяются снижение мотивации из-за отсутствия личного контакта, сложности в организации групповой работы, технические ограничения (качество связи, отсутствие оборудования).

Для проведения дистанционных уроков по геометрии целесообразно комбинировать платформы для видеосвязи и специализированные математические среды. В таблице 1 представлен сравнительный анализ наиболее распространённых инструментов.

Таблица 1 – Сравнительный анализ онлайн-платформ и динамических сред для обучения стереометрии

Инструмент	**Основные функции**	**Преимущества**	**Недостатки**	**Применимость в стереометрии**
Zoom	Видеоконференции,	Удобный интерфейс,	Ограничение 40 мин в	Проведение урока,

	демонстрация экрана, интерактивная доска	запись занятия, работа в группах	бесплатной версии	объяснение материала
VK Звонки	Бесплатные видеозвонки без ограничений по времени	Полностью бесплатно, не требует установки	Меньше функций для совместной работы	Онлайн-консультации, обсуждение задач
GeoGebra 3D	Построение и вращение 3D-моделей, сечения, измерения	Бесплатность, кроссплатформенность, интуитивный интерфейс	Требует обучения работе в среде	Построение сечений, наглядная демонстрация
Виртуальная лаборатория МЭШ (стереометрия)	Готовые 3D-модели многогранников, построение сечений	Интеграция с МЭШ, не требует установки	Ограниченный набор фигур	Практические работы, самостоятельные задания
Математический конструктор	Создание интерактивных моделей и заданий	Широкие возможности кастомизации	Платный, требует обучения	Разработка авторских заданий

Наиболее эффективным для обучения построению сечений является сочетание GeoGebra 3D (для динамической визуализации) и виртуальной лаборатории МЭШ (для готовых моделей и заданий).

Тема «Построение сечений многогранников» изучается в 10 классе и традиционно вызывает затруднения у учащихся из-за необходимости оперировать пространственными образами. В дистанционном формате акцент смещается на пошаговую алгоритмизацию и использование интерактивных моделей. Логико-методическая структура серии уроков по теме представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Серия уроков по теме: «Построение сечения многогранников»

№ урока	**Цель**	**Формат**	**Задания**
1	актуализация знаний по стереометрии, введение понятия сечения	видеолекция с презентацией, демонстрация 3D-моделей в GeoGebra	определение типа сечения по готовой модели тест на знание аксиом.
2	освоение базового алгоритма построения сечения через точки в одной грани	практическое занятие в VK звонки с демонстрацией экрана учителя, работа в виртуальной лаборатории	построение сечений тетраэдра и пирамиды по трём точкам
3	изучение метода следов с пошаговой алгоритмизацией	комбинированный урок (объяснение + практика), использование графического планшета или мыши для построений	построение сечений куба и призмы методом следов с подробным описанием шагов
4	освоение метода внутреннего проектирования для сложных случаев	работа в GeoGebra с сохранением и отправкой чертежей, групповая дискуссия	построение сечений призмы и пирамиды методом внутреннего проектирования

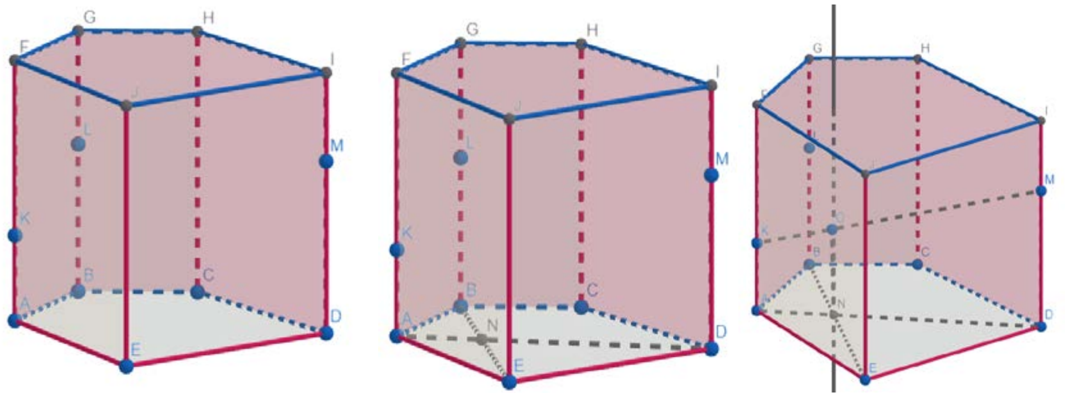
Пример задания для урока 4. (Метод внутреннего проектирования). Метод внутреннего проецирования называют ещё методом соответствий, или методом диагональных сечений. При применении этого метода, каждая заданная точка проецируется на плоскость основания. Существует два возможных вида проецирования: центральное и параллельное. Центральное проецирование, как правило, используется при построении сечений пирамиды, вершина пирамиды, при этом, является центром проекции. Параллельное проецирование используется при построении сечений призм. Рассмотрим алгоритм построения сечений данным методом на конкретной задаче:

Построить сечение пятиугольной прямой призмы плоскостью, заданной тремя точками, выбранными на её рёбрах.

ABCDEFGHIJ – пятиугольная призма.

K∈ AF, L∈ BG, M∈ DI

Построим сечение призмы, плоскостью, проходящие через точки K, L, M, принадлежащие рёбрам AF, BG, DI соответственно. (рис. 1а)



а) б) в)

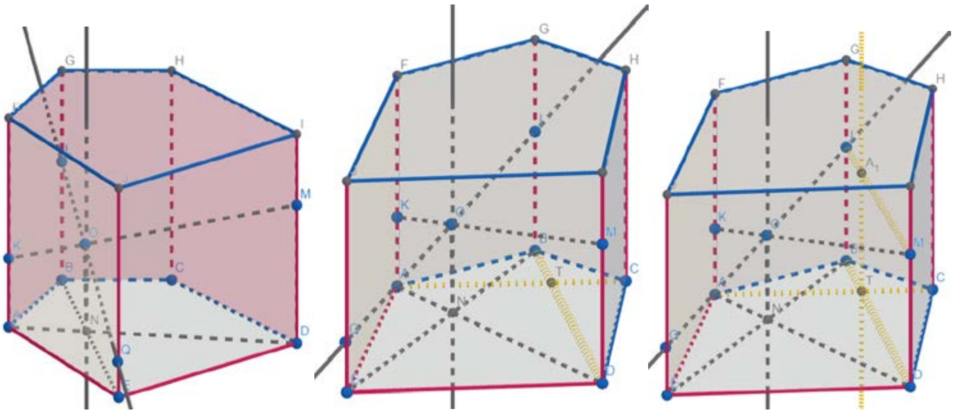
Рис. 1 – Построение сечения призмы: а) призма; б) построение диагоналей AD и BE; в) нахождение точки, принадлежащей сечению

Первым шагом выберем в плоскости нижнего основания призмы четыре точки так, чтобы три из них были проекциями данных точек сечения, а четвёртая – проекция искомой точки, пока неизвестной. Возьмём точки A, B, D, которые являются соответственно проекциями точек K, L, M, и точку E, которая будет являться проекцией точки, находящейся на ребре EJ. Следующим шагом построим диагонали выбранного четырёхугольника и найдём точку их пересечения.

Диагонали AD и BE пересекаются в точке N. (рис. 1б). Третий шаг: в соответствии с видом проецирования, найти прообраз точки пересечения диагоналей. То есть надо найти точку сечения, проекцией которой является точка

N. Для этого проведём прямую, проходящую через точку N, параллельно боковому ребру призмы. Эта прямая пересекает отрезок KM в точке, точка является точкой сечения. (рис. 1в)

Далее, через найденный прообраз точки пересечения диагоналей и одну из трёх данных точек сечения, точку L проведём прямую до пересечения с ребром EJ, и получим искомую точку Q. (рис. 2а)



а) б) в)

Рис. 2 – Построение сечения призмы (продолжение): а) нахождение точки Q; б) нахождение точки T; в) нахождение точки A_1

Аналогично построим точку пересечения секущей плоскости с ребром CH. Рассмотрим четырёхугольник ABCD. Точки A, B, D являются проекциями точек K, L, M соответственно на плоскость основания. Точка C является проекцией точки, которую необходимо найти. Найдём точку пересечения диагоналей AC и BD данного четырёхугольника, ею будет точка T на нашем чертеже. (рис. 2б). Проведём отрезок LM, соединяющий точки сечения, найдём точку пересечения этого отрезка с прямой, проходящей через точку T, параллельно боковому ребру призмы, получим точку A_1. (рис. 2в)

Теперь, проведя прямую, проходящую через полученную точку и третью точку сечения – K, найдём точку пересечения плоскости сечения с ребром CH, точку B_1. (рис. 3а)

а) б)

Рис. 3 – Построение сечения призмы (продолжение): а) нахождение точки пересечения плоскости сечения с ребром CH; б) искомое сечение

Теперь на каждом ребре призмы у нас есть точки сечения, соединим их. Получим многоугольник KLB_1MQ, который является искомым сечением. (рис. 3б).

Для объективной оценки результатов выполнения заданий по построению сечений многогранников в условиях дистанционного обучения целесообразно использовать комплексный подход, основанный на нескольких взаимосвязанных критериях. Прежде всего, оценивается правильность построения – соответствие полученного сечения заданным точкам и соблюдение геометрических условий. Важным аспектом является полнота описания: учащийся должен представить все этапы построения с чётким теоретическим обоснованием, ссылаясь на аксиомы стереометрии или известные свойства плоскостей и прямых. Не менее значима аккуратность оформления, которая проявляется в чёткости чертежа, корректном выделении видимых и невидимых линий, а также в логичной структуре представления решения. Наконец, ключевым критерием служит самостоятельность выполнения работы. Совокупность этих критериев позволяет не только зафиксировать конечный результат, но и оценить глубину усвоения учебного содержания.

Эффективность дистанционного преподавания математики во многом зависит от тщательной подготовки педагога. Учителю целесообразно заранее создавать интерактивные модели в среде GeoGebra, разрабатывать шаблоны заданий и проверять техническую доступность всех используемых ресурсов, чтобы избежать сбоев в ходе урока. Особое внимание следует уделять организации обратной связи: она может осуществляться через чаты видеоконференций, голосовые сообщения, а также комментарии в совместных документах или цифровых тетрадях, что позволяет поддерживать постоянное взаимодействие с обучающимися и оперативно корректировать их действия. Для повышения мотивации рекомендуется включать в учебный процесс игровые и соревновательные элементы, а также исследовательские задачи, стимулирующие познавательную активность. Например, предложить учащимся выяснить, какие многоугольники могут получиться в сечении куба, и обосновать свои выводы. Важным условием успешного обучения является дифференциация: учащимся следует предлагать задания разного уровня сложности в зависимости от их индивидуальных возможностей, а также использовать адаптивные цифровые тренажёры, такие как ЯКласс или Учи.ру, которые автоматически подстраивают содержание под текущий уровень знаний ученика.

Дистанционное обучение стереометрии, в частности построению сечений многогранников, требует пересмотра традиционных методик и активного внедрения цифровых инструментов. Использование динамических сред, таких как GeoGebra и виртуальная лаборатория МЭШ, позволяет преодолеть ограничения онлайн-формата и обеспечить высокую наглядность и интерактивность. Предложенная в статье методическая разработка демонстрирует возможность эффективной организации дистанционных уроков, сочетающих теоретическое объяснение, практические построения и оперативную обратной связь. Дальнейшие исследования могут быть направлены на разработку автоматизированной системы проверки построений и интеграцию VR-технологий в обучение стереометрии.

Библиографический список

1. Андреев А.А. Дистанционное обучение: сущность, технология, организация. - М.: МЭСИ, 1999. 196 с.

2. Полат Е.С. Теория и практика дистанционного обучения. - М.: Академия, 2004. 416 с.

3. Хуторской А.В. Дидактика и методика в схемах и таблицах. - СПб.: Питер, 2021. 288 с.

4. Далингер В.А. Стереометрические задачи на построение. - М.: Юрайт, 2019. 189 с.

5. Саранцев Г.И. Методика обучения геометрии. - Казань: ЦИТ, 2011. 228 с.

6. Унегова Т.А. Построение сечений многогранников плоскостями. - Екатеринбург: УрГПУ, 2000. 20 с.

7. Снегурова В.И. Дистанционное обучение математике: проблемы и решения // Математика в школе. 2020. №5. С. 34–40.

8. GeoGebra Manual. URL: https://wiki.geogebra.org (дата обращения: 10.06.2025).

9. Виртуальная лаборатория МЭШ. URL: https://uchebnik.mos.ru (дата обращения: 10.06.2025).