

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

Бородатова Ангелина Сергеевна

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

**Обучение вероятности и статистике в 7–9 классах на основе
использования интерактивных моделей 1С:
Математический конструктор**

Направление подготовки:

44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Направленность (профиль) образовательной программы:

Математика и Информатика

ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

канд. пед. наук, доцент М.Б. Шапкина

22.05.2026

(дата, подпись)

Научный руководитель

канд. пед. наук, доцент Н.А. Журавлева

22.05.2026

(дата, подпись)

Дата защиты

22.06.2026

Обучающийся

А.С. Бородатова

22.05.2026

(дата, подпись)

Оценка _____

прописью

Красноярск 2026



СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
ГЛАВА 1. Интерактивные модели для обучения вероятности и статистике в 7–9 классах	8
1.1. Теоретический аспект и классификация интерактивных моделей обучения..	8
1.2. Обзор интерактивных моделей 1С: Математический конструктор.....	17
1.3. Методические условия и принципы применения интерактивных моделей	28
Выводы по главе 1	35
ГЛАВА 2. Проектирование и реализация уроков по вероятности и статистике с использованием интерактивных моделей 1с: математический конструктор	36
2.1 Анализ соответствия интерактивных моделей 1С: Математический конструктор тематическому планированию ФООП по курсу «Вероятность и статистика»	36
2.2. Разработка методических сценариев уроков с применением интерактивных моделей.....	41
2.3. Апробация разработанных сценариев и анализ её результатов	48
Выводы по главе 2.....	59
Заключение	60
Библиографический список.....	62
Приложения	68
Приложение А	68
Приложение Б	76
Приложение В.....	78
Приложение Г	85
Приложение Д.....	87
Приложение Е.....	96
Приложение Ё.....	98

Введение

В современных условиях для построения успешной профессиональной карьеры во многих сферах требуется владение такими навыками, как работа с информацией и данными: умение их анализировать и представлять в различной форме. Ключевым инструментом для овладения этими компетенциями является школьный курс «Вероятность и статистика». Данная дисциплина формирует особый тип мышления, который позволяет принимать обоснованные решения в условиях неопределенности – качество, необходимое каждому человеку в современном обществе. Совокупность описанных компетенций является неотъемлемой составляющей стохастического мышления – особого типа мышления, позволяющего человеку адекватно воспринимать и анализировать процессы случайного характера. Следовательно, главной целью школьного курса «Вероятность и статистика» становится формирование стохастического мышления, необходимое для профессиональной деятельности обучающихся в условиях неопределённости и информационной избыточности.

В связи с новыми общественными потребностями произошло принятие нормативных документов ФГОС ООО третьего поколения, изложенных в приказе Министерства просвещения РФ в 2021 году № 287. Появились нововведения в учебном плане по предмету математика. Теперь курс «Вероятность и статистика» в 7–9 классах изучается отдельно от остальных, став отдельной дисциплиной. Это структурное изменение отражает возрастающую фундаментальную значимость данной дисциплины.

С появлением инноваций и развитием информационных технологий вектор обучения плавно сместился от традиционной модели к интерактивной. За последние годы все больше стало появляться и применяться различных интерактивных ресурсов. Тенденция перехода на интерактивные модели связана со сменой когнитивных привычек цифрового поколения, которое привыкло к быстрому получению информации и визуальному контенту. Необходимость повышения вовлеченности обучающихся, а также персонализация обучения стали дополнительными факторами для применения интерактивных моделей.

Использованию интерактивных ресурсов для обучения посвящены монографии, статьи педагогов и методистов по различным аспектам: содержательно-методические условия эффективного использования электронных образовательных ресурсов на уроках математики (С.С. Токарева); теории и методики преподавания стохастической компетенции учащихся при изучении математики (С.В. Щербатых); эффективный инструмент образовательной деятельности (О.И. Ваганова, И.Р. Воронина, Д.А. Лошкарева) и др.

При прохождении школьного курса «Вероятность и статистика» обучающийся сталкивается с большим количеством стохастических понятий, таких как вероятность, случайная величина, математическое ожидание, распределение. Привычных алгебраических и геометрических задач недостаточно для полноценного восприятия данных понятий. Для этого необходимо развивать стохастическое мышление. Традиционные методы обучения, основанные на решении типовых задач по образцу, часто оказываются недостаточными. Реализация экспериментального подхода при изучении курса «Вероятность и статистика» в условиях школьного кабинета сопряжена с серьезными трудностями: дефицит учебного времени не позволяет проводить многократные испытания, необходимые для проявления статистической устойчивости, а отсутствие специализированного оборудования ограничивает круг доступных для моделирования случайных процессов. Эффективным инструментом преодоления этих трудностей выступают интерактивные модели, в частности модели 1С: Математический конструктор. Они способны имитировать массовые случайные события и визуализировать статистические распределения, что делает процесс обучения более наглядным, исследовательским и соответствующим возрастным особенностям обучающихся 7–9 классов. Несмотря на потенциал интерактивных моделей 1С: Математический конструктор, учитель может не воспользоваться данным ресурсом из-за отсутствия методических рекомендаций его использования для реализации содержательной линии школьного курса. Таким образом, разработка и предоставление учителям методических рекомендаций по проектированию уроков с использованием интерактивных моделей 1С:

Математический конструктор для обучения вероятности и статистике является ключевой задачей современной образовательной практики.

Анализ теории и практики обучения математике в основной школе позволяет выявить ряд **противоречий**:

– между потребностью общества в выпускниках с развитым стохастическим мышлением и отсутствием методик его формирования;

– между высоким дидактическим потенциалом интерактивных моделей 1С: Математический конструктор для визуализации случайных процессов и отсутствием методических рекомендаций по ее интеграции в школьный курс «Вероятность и статистика»;

Указанные противоречия позволяют сформулировать **проблему** нашего исследования, которая состоит в необходимости научно-методического обоснования и разработки методических рекомендаций для обучения курсу «Вероятность и статистика» обучающихся 7–9 классов, базирующегося на активном использовании интерактивных моделей 1С: Математический конструктор.

Объект исследования: процесс обучения вероятности и статистике в 7–9 классах.

Предмет исследования: применение интерактивных моделей 1С: Математический конструктор на уроках вероятности и статистики в 7–9 классах.

Цель исследования: разработка и апробация методических рекомендаций по обучению курсу «Вероятность и статистика» в 7–9 классах на основе использования интерактивных моделей 1С: Математический конструктор.

В основу нашего исследования положена следующая **гипотеза**: обучение курсу «Вероятность и статистика» в 7–9 классах будет более эффективным по сравнению с традиционным обучением, если:

1. интерактивные модели 1С: Математический конструктор выступают инструментом для проведения учебных исследований и экспериментов;

2. последовательность предъявления моделей соответствуют логике формирования вероятностных понятий и возрастным особенностям учащихся 7–9 классов;

3. в структуру занятий включены специально разработанные задания, требующие от обучающихся самостоятельной работы с моделью и интерпретации полученных результатов.

Исходя из цели работы и гипотезы, были обозначены следующие **задачи исследования:**

1. охарактеризовать интерактивные модели обучения;

2. провести обзор интерактивных моделей 1С: Математический конструктор для обучения школьного курса «Вероятность и статистика» для 7–9 классов;

3. проанализировать методические условия и принципы применения интерактивных моделей 1С: Математический конструктор;

4. провести анализ соответствия интерактивных моделей 1С: Математический конструктор программе школьного курса «Вероятность и статистика» для 7–9 классов;

5. разработать методические сценарии уроков с использованием отобранных интерактивных моделей 1С: Математический конструктор;

6. провести апробацию разработанных сценариев и проанализировать её результаты.

База для апробации: Апробация разработанных сценариев проводилась на базе муниципального автономного общеобразовательного учреждения «Средняя школа «Комплекс Покровский» города Красноярск среди обучающихся 8 «З» и 8 «И» классов.

Исследовательская часть работы докладывалась на конференциях:

Выступление на XIII Всероссийской с международным участием научно-методической конференции «Математика и математическое образование в эпоху цифровизации» с докладом «Применение интерактивных средств обучения на уроках по вероятности и статистике». (Красноярск, 2024г.)

Выступление на конференции «Вопросы математики, методики ее преподавания и цифровизации образования в учебно-исследовательских работах» с докладом «Дидактические возможности интерактивных моделей «1С: математический конструктор» в курсе «Вероятность и статистика»» (Пермь, 2026г.). По результатам конкурса докладов в секции «Информационные технологии в обучении математике и дополнительном образовании школьников» в рамках конференции статья была удостоена диплома III степени.

Участие во Всероссийской научно-практической конференции с международным участием студентов, аспирантов и молодых ученых «Образование и наука в XXI веке: математика, физика, информатика и технологии в смарт-мире», в рамках XXVII Международного научно-практического форума студентов, аспирантов и молодых ученых «Молодежь и наука XXI века». (Красноярск, 2026г.)

Структура работы состоит из введения, двух глав, шести параграфов, заключения, библиографического списка, списка приложений. В работе приведены таблицы, рисунки, схемы и приложения.

ГЛАВА 1. ИНТЕРАКТИВНЫЕ МОДЕЛИ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ВЕРОЯТНОСТИ И СТАТИСТИКЕ В 7–9 КЛАССАХ

1.1. Теоретический аспект и классификация интерактивных моделей обучения

В связи с активной цифровизацией образования в процесс обучения стали внедряться информационные технологии. Это привело к значительной трансформации дидактических инструментов. Привычные традиционные способы передачи материала уступают место динамичным, управляемым цифровым объектам, способным не только иллюстрировать, но и моделировать сущность изучаемых явлений. В связи с этим особую актуальность приобрели интерактивные модели обучения.

Какое место занимают интерактивные модели в учебном процессе? Чтобы ответить на этот вопрос, необходимо выяснить, чем является интерактивная модель: самостоятельным методом или инструментом для реализации методов? На основе проведенного анализа литературы выяснилось, что однозначного определения понятия «интерактивная модель обучения» не существует [32]. Для разрешения этого вопроса обратимся к структуре учебного процесса. Как известно, процесс обучения состоит из методов и средств обучения. Понятия «метод обучения» и «средство обучения» в педагогической литературе имеют множество различных трактовок. Психолог К. Роджерс определяет метод обучения как «процесс, в котором учитель создает условия, способствующие самоактуализации учащихся» [37, с. 39]. Философ В.В. Давыдов описывает это понятие, выделяя взаимодействие субъектов: «Метод обучения – это способ организации совместной деятельности учителя и учащихся, в результате которой происходит усвоение учащимися системы научных понятий, отражающих существенные свойства и отношения изучаемого объекта» [37, с. 39, 22]. Что касается средства обучения, то в Федеральном законе «Об образовании в Российской Федерации» в соответствии с требованиями ФГОС оно определяется как «приборы, оборудование, включая спортивное оборудование и инвентарь, инструменты (в том числе музыкальные), учебно-наглядные пособия,

компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства, печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы и иные материальные объекты, необходимые для организации образовательной деятельности» [36, 43]. Выдающиеся советские педагоги В.В. Краевский и И.Я. Лернер описывают средство обучения как «...все объекты и процессы (материальные и материализованные), которые служат источниками информации и инструментами (собственно средствами) для усвоения содержания учебного материала, развития и воспитания учащихся» [23, с. 54, 25]. Из приведённых определений можно сделать вывод, что интерактивная модель по своей сути не является методом, так как она не предписывает, как организовывать совместную деятельность. Модель – это средство обучения, с помощью которого как раз и организуется образовательная деятельность. Она служит источником информации и инструментом для усвоения учебного материала. Учитывая, что различные интерактивные модели способны динамично иллюстрировать материал, с их помощью можно реализовать целый спектр современных педагогических методов [9]. Поэтому в нашем исследовании мы будем понимать под моделью средство обучения и рассматривать интерактивные модели как интерактивное средство обучения.

Какие средства обучения (модели) можно считать интерактивными? Автор Н.Ю. Куликова определяет понятие «интерактивность» как «возможность обучающегося активно взаимодействовать с носителем информации в форме интерактивного диалога» [28, с. 137]. Носителем информации может выступать программа, цифровой ресурс и т. д. Под интерактивным диалогом имеется в виду не привычная нам беседа, а обмен действиями или ответными сигналами с программой или цифровой средой. Следовательно, для идентификации интерактивных моделей как средства обучения мы выделяем три обязательных и взаимосвязанных критерия, вытекающих из данного определения:

1. управляемое воздействие: модель предоставляет возможность пользователю совершать действия, влияющие на состояние или ход процесса, изменять параметры и манипулировать объектами;

2. содержательная обратная связь: модель производит отклик на действия пользователя, тем самым происходит смена информационного состояния системы: пересчет данных, обновление визуализации, вывод нового результата;

3. учебная задача: взаимодействие между моделью и пользователем должно быть направлено на решение конкретной дидактической задачи, поскольку интерактивность без целеполагания не будет нести в себе никакой педагогической ценности).

Учитывая три описанных выше критерия, можно прийти к выводу, что к интерактивным нельзя отнести модели с линейно воспроизводимым контентом, в которых предполагается лишь пассивное восприятие информации. Примерами таких средств служат обычные презентации с перелистыванием слайдов, демонстрация статичного графика или воспроизведение анимации без возможности её видоизменять. В таких средствах обучения между пользователем и моделью не устанавливается двусторонний диалог. Пользователь не влияет на состояние системы и, тем самым, не получает содержательный отклик на свои действия. Взаимодействие происходит лишь в одностороннем порядке – от модели к пользователю. Для наглядности представим таблицу с конкретными примерами интерактивных и неинтерактивных моделей с учётом критериев интерактивности (табл. 1). Сравнивая примеры в таблице 1, можно увидеть, что интерактивная модель устанавливает причинно-следственную связь в ответ на действия ученика, тогда как неинтерактивная модель ограничивается обратной связью через фиксирование результатов, например ответ «верно/неверно», не способствуя развитию понимания. Следовательно, учебная задача в интерактивной модели решается через активную деятельность – исследование или эксперимент, которая требует анализа, выдвижения гипотез, а также принятия решений. Проведённое сопоставление свидетельствует о том, что интерактивные

модели обладают значительно более высоким дидактическим потенциалом, поскольку они целенаправленно формируют исследовательские умения, критическое мышление и способность к самостоятельному познанию.

Таблица 1

Примеры интерактивных и неинтерактивных моделей

№	Интерактивная модель	Неинтерактивная модель
1	<p>Симулятор «Наклонная плоскость».</p> <p>Управляемое воздействие: Ученик может менять высоту и длину плоскости, массу груза, прикладываемую силу, выбирать разные поверхности (лёд, дерево, резина).</p> <p>Содержательная обратная связь: Модель показывает, как меняется необходимая для подъёма сила, работа, КПД.</p> <p>Учебная задача: «Определи, при каком угле наклона выигрыш в силе будет наибольшим», «Вычисли КПД наклонной плоскости для разных поверхностей».</p>	<p>Видео или GIF-анимация, где груз стаскивают с наклонной плоскости с постоянной силой.</p> <p>Управляемое воздействие: Отсутствует.</p> <p>Содержательная обратная связь: Заранее запрограммированная одинаковая анимация.</p> <p>Учебная задача: «Посмотри, как используется наклонная плоскость».</p>
2	<p>Интерактивный тест: «Лаборатория парабол».</p> <p>Управляемое воздействие: Ученик меняет график: двигает вершину, растягивает ветви ползунками, корректирует коэффициенты. Уравнение и график связаны динамически.</p> <p>Содержательная обратная связь: Система анализирует процесс: даёт подсказки (Ветви направлены не туда, проверь знак «а»)</p> <p>Учебная задача: Тестовое задание находится внутри модели: «Постройте график, проходящий через три заданные точки, и запишите его уравнение».</p>	<p>Цифровой тест: «Реши квадратное уравнение, определи вершину параболы».</p> <p>Управляемое воздействие: Отсутствует. Действия ученика сводятся к вводу числового ответа в поле, выбору варианта из списка. Ученик не взаимодействует с графическим представлением задачи.</p> <p>Содержательная обратная связь: Отсутствует. Система лишь выдаёт «Верно/Неверно». Нет анализа конкретной ошибки ученика, только демонстрация правильного ответа.</p> <p>Учебная задача: Типовые задания, где тестируются изолированные навыки: вычисление дискриминанта, применение формулы вершины.</p>

Исследователи предлагают к рассмотрению три вида интерактивности:

1) реактивная (линейная модель обучения: онлайн-тест, блицопрос и пр.);

2) действенная (с нелинейной моделью обучения: дистанционные олимпиады, электронные справочники, энциклопедии, учебники и пр.);

3) взаимная (с моделью «управляемое открытие»: тренажеры, практикумы, обучающие игры и пр.) [43].

Охарактеризуем данные виды интерактивности и проверим их на соответствие критериям, описанным выше. Реактивная интерактивность характеризуется простым ответом системы на действие пользователя по жёсткому сценарию. Диалог между пользователем и системой носит формальный характер. Следовательно, реактивная интерактивность удовлетворяет только частично критерию обратной связи, не обеспечивая содержательный диалог. Действенная интерактивность предполагает большой выбор материала для обучения в информационной среде и свободную навигацию по представленным ресурсам. Данный вид удовлетворяет критерию управления, но в ответ пользователь не получает отклика самой системы на свои действия, нарушая тем самым критерий содержательной обратной связи. Взаимная интерактивность предполагает совместную генерацию учебного результата, где система содержательно реагирует на действия пользователя, создавая условия для исследования. Данный вид соответствует всем трём критериям: управляемое воздействие, содержательная обратная связь, учебная задача. Таким образом, взаимная интерактивность является основополагающим признаком интерактивной учебной модели. В дальнейшем при проектировании цифровых образовательных ресурсов приоритет должен отдаваться инструментам со взаимной интерактивностью. Именно они обеспечивают не просто передачу информации, а полноценное учебное взаимодействие, способствующее глубокому усвоению материала через практику и исследование [39].

Использование интерактивных моделей привело к изменению роли учителя и ученика в учебном процессе. Учитель перестаёт быть источником информации, и главной его задачей становится научить обучающихся самостоятельно добывать знания, тем самым избавив их от пассивного потребления информации. Роль

обучающегося переходит от объекта к активному субъекту в учебном процессе [25, 27].

Интерактивные модели способствовали появлению новых видов деятельности на уроке, таких как [8]:

- регистрация данных об изучаемых объектах или явлениях;
- сбор и накопление информации;
- хранение и обработка полученных данных.

Согласно санитарно-эпидемиологическим нормам (СанПиН) и требованиям Роспотребнадзора по работе с гаджетами для школьников, при внедрении в образовательный процесс электронных средств обучения с демонстрацией учебных фильмов, программ или другой информации, которую учащиеся фиксируют в тетрадях, время непрерывного использования экрана не должно превышать [12]:

- для детей 5–7 лет – 5–7 минут;
- для учеников 1–4 классов – 10 минут;
- для 5–9 классов – 15 минут.

Общее время использования электронных ресурсов на уроке не должно превышать следующие нормы:

Для интерактивной доски:

- 1–3 классы – 20 минут,
- 4–11 классы – 30 минут.

Для интерактивной панели:

- 1–3 классы – 10 минут,
- 4 класс – 15 минут,
- 5–6 классы – 20 минут,
- 7–11 классы – 25 минут.

Для персонального компьютера и ноутбука:

- 1–2 классы – 20 минут,
- 3–4 классы – 25 минут,
- 5–9 классы – 30 минут,

– 10–11 классы – 35 минут.

Для планшета:

– 1–2 классы – 10 минут,

– 3–4 классы – 15 минут,

– 5–9 классы – 20 минут,

– 10–11 классы – 20 минут.

Помимо временных ограничений при работе с гаджетами необходимо соблюсти следующие требования, установленные нормами [12]:

– организация рабочих мест пользователей персональных электронных средств обучения должна обеспечивать зрительную дистанцию до экрана не менее 50 см;

– использование планшетов предполагает их размещение на столе под углом наклона 30 градусов;

– размеры электронных средств обучения должны соответствовать минимальным размерам, установленным нормами, приведенные в таблице (табл. 2).

Таблица 2

Минимальные размеры диагоналей электронных средств обучения

Минимальная диагональ ЭСО должна составлять:	дюйм/см, не менее
Интерактивная доска (интерактивная панель)	65/165,1
Монитор персонального компьютера, ноутбука	15,6/39,6
Ноутбук	14,0/35,6
Планшет	10,5/26,6

Интерактивные модели имеют дидактический потенциал в практической реализации целого спектра различных интерактивных методов обучения. Благодаря интерактивным методам обучения обучающиеся получают возможность самостоятельно решать проблемные задачи и моделировать

деятельность определённых ролей. Активное взаимодействие обучающихся обеспечивается за счёт применения различных подходов: дискуссии, мозгового штурма, работы в группах, ролевых игр, проектной деятельности и др. [20, 43]. Сами модели выступают средой, с помощью которой будут реализовываться различные методы, такие как:

– Метод проектов. Образовательная технология, при которой обучающийся самостоятельно находит решение проблемной задачи, представляя ее решение в виде готового продукта. Интерактивная модель при этом служит виртуальной лабораторией для проверки гипотез, сбора данных и симуляции результатов проекта [26].

– Метод проблемного обучения предполагает организацию учебного процесса через создание проблемных ситуаций, требующих от обучающихся самостоятельного поиска решений. Интерактивная модель позволяет создать наглядную проблемную ситуацию, давая обучающимся возможность экспериментально находить пути её решения [2];

– Исследовательский метод, при котором обучающиеся полностью проходят все этапы самостоятельного научного поиска: от выявления проблемы и формулировки гипотезы до сбора, анализа данных и оформления выводов. Интерактивная модель становится цифровой лабораторией для планирования и проведения многовариантных экспериментов, которые трудно или невозможно осуществить в реальных условиях [43].

– Организация дискуссии. Результаты, полученные разными обучающимися в различных условиях с помощью модели, становятся предметной основой для сравнения, аргументации и совместного поиска истины [43].

– Метод case-study, основывающийся на коллективном обсуждении реальных или учебных ситуаций, которые имели место в профессиональной практике. Интерактивная модель выступает в роли динамического кейса, где решения обучающегося изменяют контекст задачи, побуждая к постоянной перепроверке гипотез и анализу возникающих причинно-следственных связей [1].

– STEAM-урок. STEAM (Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics) – это современный подход к обучению, который объединяет в себе несколько дисциплин: науку, технологии, инженерию, искусство и математику. Структура урока с помощью данного подхода состоит из нескольких этапов: практико-ориентированная проблемная ситуация, интегрированный поиск информации, экспериментальное исследование с математическим и IT-моделированием, проектно-технологическая часть, знакомство со STEAM-профессиями будущего. Интерактивная модель используется для решения прикладной задачи на этапе экспериментального исследования с математическим и IT-моделированием [31, 6].

Использование интерактивных моделей в сочетании с интерактивными методами обучения позволяет учителю реализовывать принцип деятельностного подхода в цифровой образовательной среде, что повышает уровень и качество обучения, а также способствует развитию необходимых практических и исследовательских навыков. Такой подход в обучении позволяет обучающимся сформировать все необходимые универсальные учебные действия и компетенции, востребованные в современном мире. Таким образом, интерактивные модели предоставляют на порядок больше возможностей для обучения по сравнению с традиционными средствами [16].

Среди перечисленных методов обучения, реализуемых с помощью интерактивных моделей, приоритетными для школьного курса «Вероятность и статистика» являются метод проблемного обучения и исследовательский метод. Данный выбор обусловлен спецификой самой дисциплины и дидактическими возможностями интерактивных моделей, поскольку выбранные методы максимально соответствуют эмпирической природе вероятности и статистики, где знание добывается через эксперимент и анализ данных. Кроме того, эти два метода взаимодополняют друг друга: проблемная ситуация выполняет мотивационную функцию на уроке, а исследовательская часть обеспечивает глубокое деятельностное усвоение материала.

Проведенный теоретический анализ показал, что интерактивные модели обучения являются средством обучения, которое служит инструментом для реализации различных педагогических методов. Определение интерактивности позволило выделить три критерия, по которым модель может считаться интерактивной: управляемое воздействие, содержательная обратная связь и учебная задача. Анализ видов интерактивности показал, что приоритет стоит отдавать моделям со взаимной интерактивностью, так как этот вид удовлетворяет всем выделенным критериям интерактивности. Использование таких моделей меняет роль ученика и учителя в образовательном процессе, а также способствует появлению новых видов деятельности на уроке. Среди методов обучения приоритетными для курса «Вероятность и статистика» являются проблемное обучение и исследовательский метод, что обусловлено спецификой самой дисциплины.

1.2. Обзор интерактивных моделей 1С: Математический конструктор

В качестве источников интерактивных моделей для обучения курсу «Вероятность и статистика» в 7–9 классов был выбран электронный образовательный ресурс сети Интернет – сайт «1С: Урок» (<https://urok.1c.ru/>) [33].

Рассмотрим интерактивные ресурсы сайта «1С: Урок» для обучения курсу «Вероятность и статистика» в 7–9 классах. Библиотека интерактивных материалов состоит из следующих разделов: «Тренажеры», «Интерактивные демонстрации-исследования», «Лабораторные работы», «Вероятностные игры», «Дополнительные модели» [5]. Опишем модели из данных разделов, которые можно будет использовать на уроках у обучающихся 7–9 классов. Раздел «Тренажеры». Виртуальная лаборатория по математике состоит из следующих тренажеров для обучения вероятности в 7–9 классов:

1. Монеты

Интерактивный тренажёр «Монеты» (рис. 1) состоит из десяти заданий с автоматической проверкой на определение вероятности событий, таких как: «орёл выпадет ровно один раз»; «выпадет хотя бы один орёл»; «не выпадет ни одного орла»; «орлов и решек выпадет поровну»; «орлов выпадет больше»; «орлы и

решки будут чередоваться». Модель имитирует подбрасывание монеты, оформляя результаты опытов в виде графика. На нём наглядно отображается эксперимент с монетой с помощью анимации: можно наблюдать за результатом единичного броска, а также в ускоренном режиме увидеть, как при большом количестве опытов частота события стремится к его теоретической вероятности. График отражает зависимость между количеством проведённых опытов и частотой выпадения исхода. В экспериментах участвует разное количество монет [33].

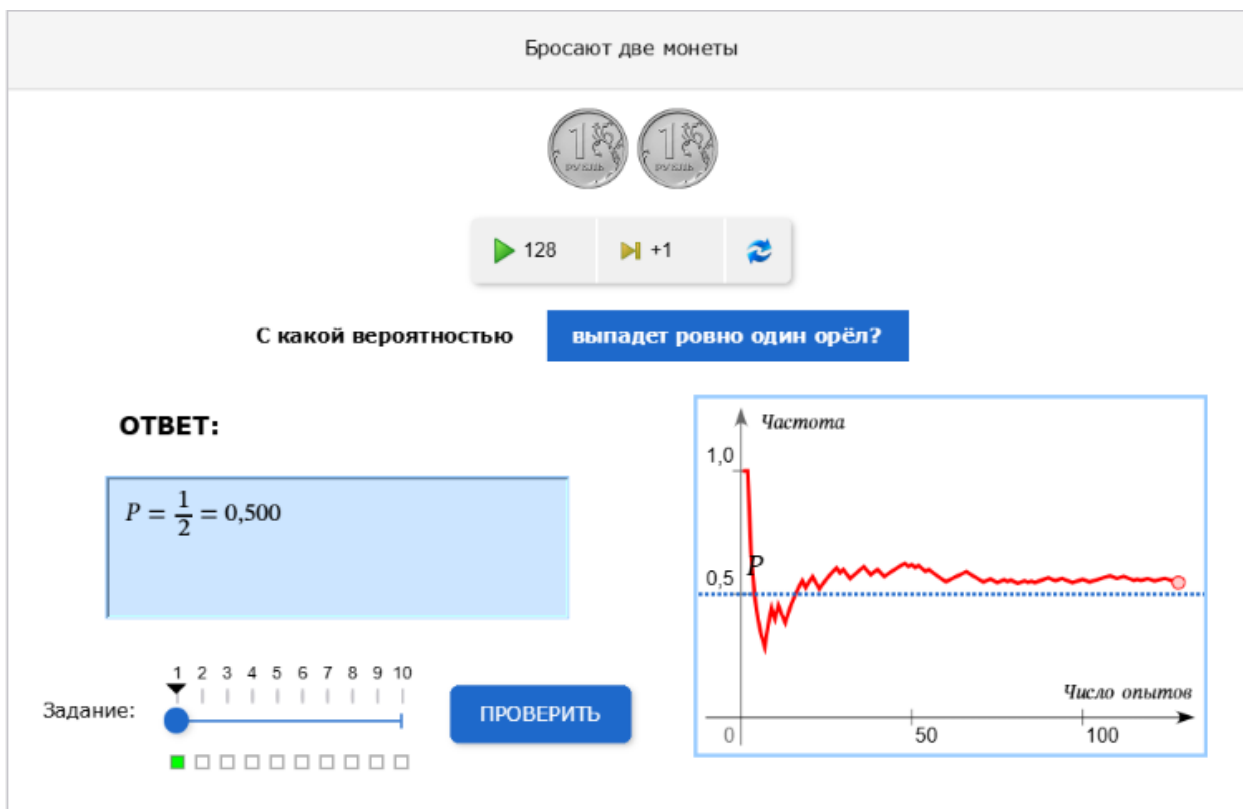


Рисунок 1. Интерактивная модель «Монеты»

2. Кубики

Интерактивный тренажёр «Кубики» (рис. 2) состоит из десяти заданий с автоматической проверкой на определение вероятности событий, таких как: «на кубиках выпадают равные числа»; «на кубиках выпадают разные числа»; «на первом выпадает больше, чем на втором»; «все числа будут разными»; «в сумме выпадет 4»; «в сумме выпадет 10»; «максимум будет равен 4». Модель демонстрирует эксперименты с подбрасыванием двух и трёх кубиков. Результаты опытов оформляются в виде графика, который наглядно при помощи анимации отображает ход эксперимента. На нём можно наблюдать результат единичного

броска, а также в ускоренном режиме увидеть, как при большом количестве опытов частота того или иного события стабилизируется, приближаясь к его теоретической вероятности. График отражает зависимость между количеством проведённых опытов и частотой выпадения исхода [33].

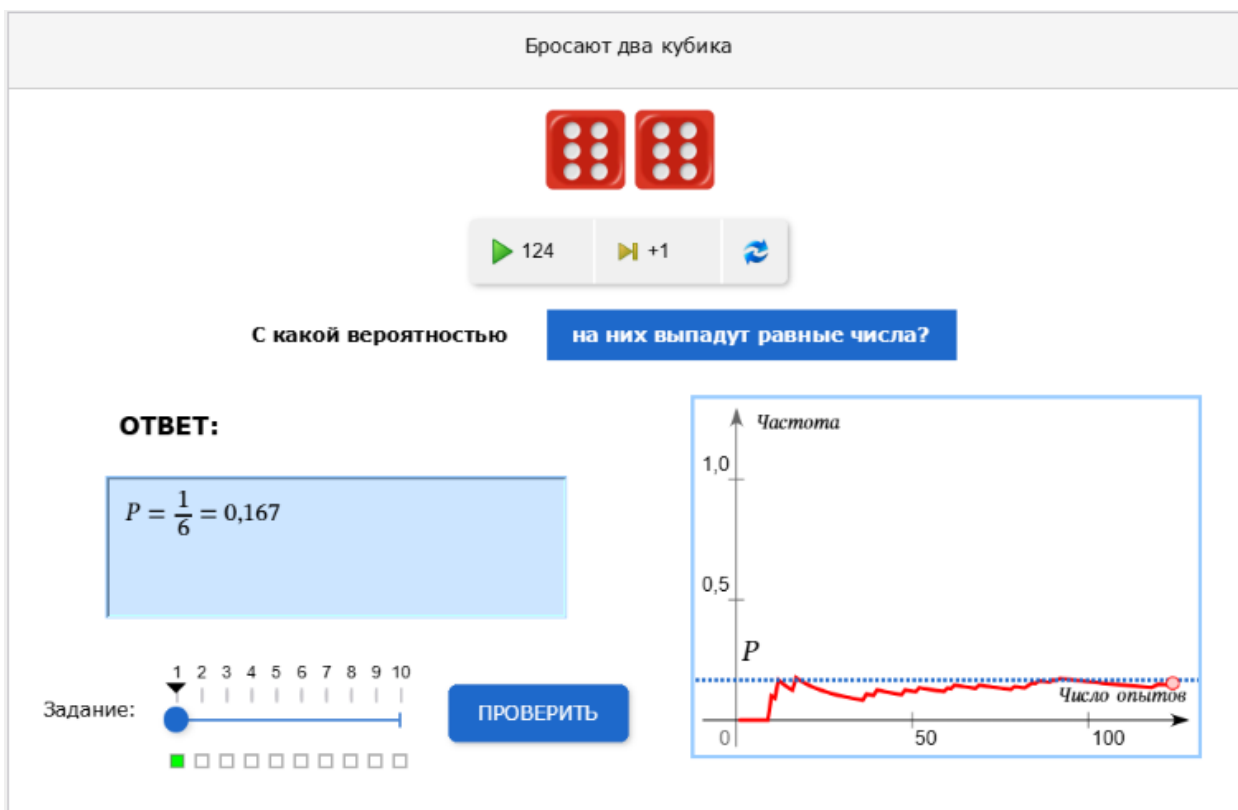


Рисунок 2. Интерактивная модель «Кубики»

3. Шары

Модель демонстрирует эксперименты с вытаскиванием наугад разного количества шаров определенных цветов. Интерактивный тренажер «Шары» (рис. 3) состоит из десяти заданий с автоматической проверкой на определение вероятности появления событий, таких как: «шары будут красного цвета»; «шары будут зеленого цвета»; «шары будут разного цвета»; «шары будут одного цвета»; «среди шаров будет хотя бы один красный»; «красных и зеленых шаров будет поровну»; «красных шаров будет больше»; «среди шаров не будет красных». Результаты экспериментов с вытягиванием оформляются в виде графика, в котором отражается частота вытягивания определенного цвета шара и число проведенных опытов [33].

Из коробки, в которой лежат 2 красных и 3 зелёных шара, вытаскивают наугад 2 шара.

Помощь

▶ 134 ▶ +1 ↻

С какой вероятностью **они будут красными?**

ОТВЕТ:

$$P = \frac{2}{20} = 0,100$$

Вопросы: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

■ □ □ □ □ □ □ □ □ □

ПРОВЕРИТЬ

Частота

Число опытов

Рисунок 3. Интерактивная модель «Шары»

4. Операции над событиями

Тренажер создан для работы с диаграммами Эйлера-Венна. Модель состоит из четырёх заданий (рис. 4). В первом задании содержатся вопросы на проверку умения изображать операции на диаграмме с использованием двух множеств. Во втором задании это же проделывают уже с тремя множествами. Во втором и четвёртом заданиях вопросы направлены на проверку умения изображать события с помощью диаграммы, такие как: «хотя бы один попал»; «никто не попал»; «кто-нибудь промахнулся»; «оба попали»; «оба промахнулись»; «А попал, В промахнулся»; «В попал, а А промахнулся». Во втором задании обучающийся выполняет все действия с двумя множествами, а в четвёртом – то же самое с тремя. Все задания имеют автоматическую проверку. Сами диаграммы интерактивные, где для построения ответа необходимо выделить соответствующую область [33].

Задание 1 Задание 2 Задание 3 Задание 4

Выделите на диаграмме Эйлера-Венна указанное событие.

Вопросы:

1 2 3 4 5 6 7

■ ■ □ □ □ □ □

$\overline{A+B}$

ПРОВЕРИТЬ

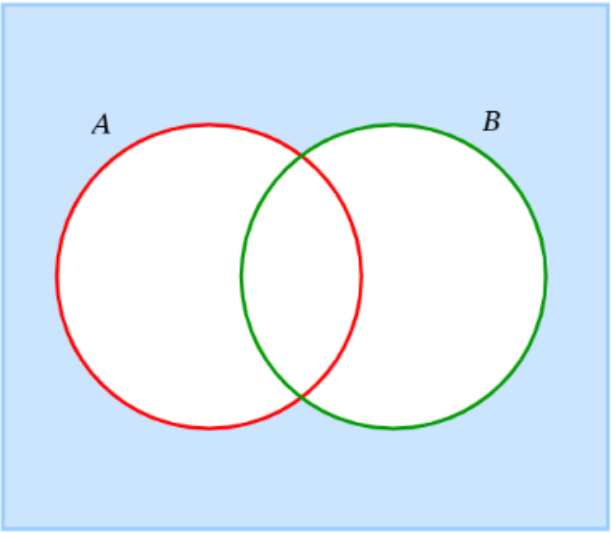


Рисунок 4. Интерактивная модель «Операции над событиями»

5. Формулы сложения и умножения

Тренажер предназначен для отработки навыков применения ключевых теорем теории вероятностей (рис. 5). Он включает в себя серию из четырёх задач, нацеленных на закрепление умения правильно выбирать и использовать формулы сложения вероятностей для несовместных событий и формулы умножения для независимых событий. Первые две задачи рассматриваются в контексте двух множеств. Третья и четвёртая задачи – на трёх множествах. Для наглядности каждая задача сопровождается интерактивной диаграммой Эйлера-Венна с подсказкой, где визуализируется соответствующая область, вероятность которой необходимо вычислить. Процесс решения упрощает встроенный калькулятор, доступный прямо в редакторе для ввода ответов. Все задания предусматривают автоматическую проверку ответов [33].

Задача 1 Задача 2 Задача 3 Задача 4

Известно, что события A и B **независимы** и $P(A) = p_a$, $P(B) = p_b$.
Выразите через p_a , p_b , $q_a = (1-p_a)$, $q_b = (1-p_b)$ вероятности указанных событий.

Вопросы: 1 2 3 4 5 6

$p_a = \langle 0,57 \rangle$ $q_a = 1 - p_a = 0,43$
 $p_b = \langle 0,49 \rangle$ $q_b = 1 - p_b = 0,51$

$P(A \cdot B) = 0,57 \cdot 0,49 = 0,279$

ПРОВЕРИТЬ

ПОДСКАЗКА

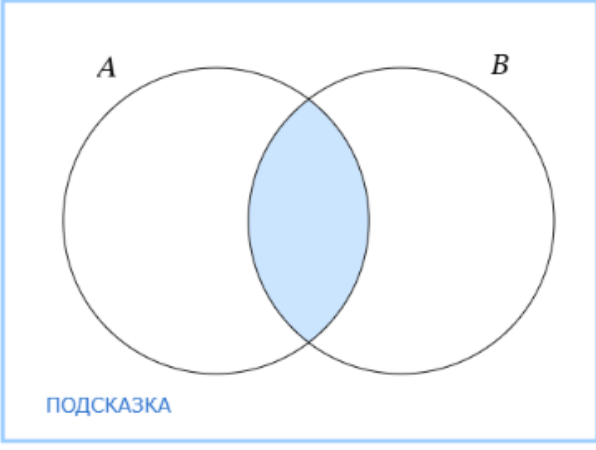


Рисунок 5. Интерактивная модель «Формулы сложения и умножения»

6. Формула Бернулли

Тренажер направлен на отработку применения формулы Бернулли, которая используется для вычисления вероятности наступления события ровно k раз в серии n независимых испытаний. Модель представляет собой интерактивный модуль, в котором обучающимся предлагается решить практические задачи в контексте реальной ситуации (рис. 6). Для наглядности имеется визуализация в виде графика, показывающего, как частота события изменяется с ростом числа экспериментов. На графике отображается приближение экспериментальной частоты к теоретической вероятности – наглядная иллюстрация закона больших чисел. График оснащён анимацией, где в ускоренном режиме можно следить за ходом эксперимента. Тренажер включает в себя встроенный калькулятор и автоматическую проверку правильности введённых ответов [33].



Рисунок 6. Интерактивная модель «Формула Бернулли»

Раздел «Тренажеры» виртуальной лаборатории по математике представляет собой системный интерактивный комплекс для изучения основ курса «Вероятность и статистика» в 7–9 классах. Он предназначен для формирования у обучающихся не только теоретических знаний, но и практической интуиции, а также навыков решения вероятностных задач. Раздел последовательно знакомит учеников с ключевыми концепциями – от элементарных исходов и событий до сложных операций над событиями и применения формул. Данные тренажеры помогают проиллюстрировать сложные для осознания принципы больших чисел и статистическую устойчивость частоты. С помощью интерактивных графиков обучающиеся смогут увидеть, как частота колеблется при малом числе опытов и стремится к вероятности при их увеличении. Структура раздела построена на поэтапном изучении тем. Вначале идет начальный уровень знакомства с классическими вероятностными моделями, подсчетом благоприятных исходов и понятием частоты. Затем следует логический уровень, направленный на освоение теории множеств через диаграммы Эйлера-Венна и понимание логических связей между событиями. В завершение раздела идет формально-теоретический уровень,

на котором применяют алгебраические формулы для расчёта вероятностей и переходят к аналитическому решению задач.

Раздел «Интерактивные демонстрации-исследования» включает модель «Частота и вероятность», которая демонстрирует связь частоты события с его теоретической вероятностью (рис.7) [33]. Она знакомит обучающихся с основами интервального оценивания и статистической надёжности. Пользователь самостоятельно задает параметры: вероятность события и надёжность, а частота события и доверительный интервал вычисляются уже самой моделью в процессе симуляции. Тренажёр предназначен для изучения того, как можно статистически гарантировать с заданной надёжностью, что наблюдаемая частота события будет находиться в определенном интервале вокруг теоретической вероятности. Модель оснащена интерактивным графиком, на котором пользователь может в реальном времени наблюдать, как изменяются доверительный интервал. С помощью данной модели ученики смогут наглядно увидеть, что при многократном повторении эксперимента частота в подавляющем большинстве случаев остается внутри заданного доверительного интервала. Модель «Частота и вероятность» эффективно формирует у обучающихся фундаментальное понимание принципов статистического вывода благодаря своей интерактивности, наглядности и возможности экспериментальной проверки теоретических положений. Тренажёр развивает понимание того, что любой статистический вывод сопряжен с неопределенностью, которой можно управлять, выбирая приемлемый баланс между надёжностью и точностью. Таким образом, модель способствует формированию стохастического мышления.

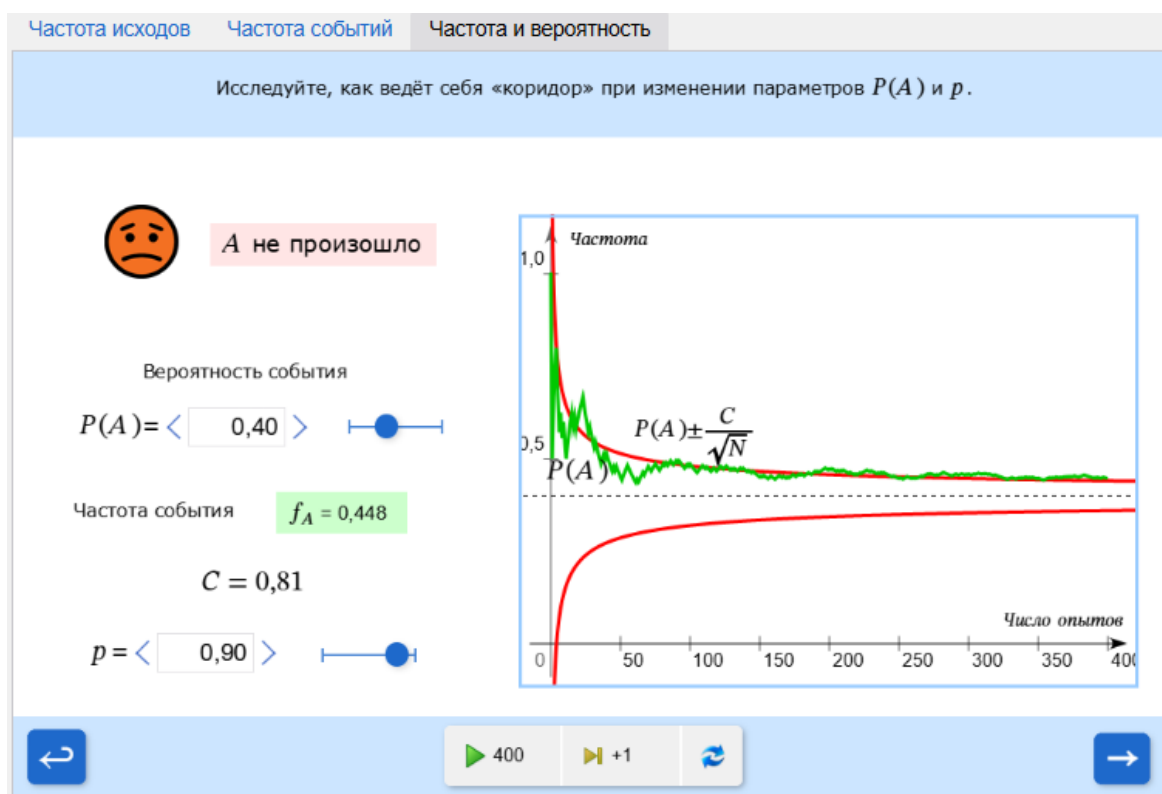


Рисунок 7. Интерактивная модель «Частота и вероятность»

Раздел «Лабораторные работы» состоит из пяти углубленных интерактивных моделей, в которых рассматриваются типовые задачи по курсу «Вероятность и статистика» через прикладное исследование и математическое моделирование. Каждая модель представляет собой небольшое исследование, где ученик выступает в роли аналитика. Работа начинается с краткой, но емкой теоретической основы, позволяющей сразу применить знания к решению практической задачи. В данный раздел входят следующие модели [33]:

1. Числа на кубиках
2. Метод Монте-Карло
3. До первого успеха
4. Надежность схемы
5. Дерево вероятностей

Раздел «Лабораторные работы» направлен на углубление и расширение знаний, полученных учениками из предыдущих разделов – «Тренажеры» и «Интерактивные демонстрации-исследования». Уровень сложности моделей в основном выше среднего, что делает раздел подходящим для классов с

углублённым изучением математики. Стоит отметить, что ученик может выполнять лабораторные работы самостоятельно, так как вся необходимая теория добавлена в интерактивные модели.

Отдельного внимания заслуживает раздел «Вероятностные игры», который переводит изучение курса «Вероятность и статистика» в формат интеллектуальных игр и парадоксов. Игровой формат упрощает восприятие сложных вероятностных концепций, делая обучение более запоминающимся, тем самым повышая мотивацию в процессе обучения. В отличие от тренажёров данные модели фокусируются на неочевидных стратегических аспектах вероятности, противоречащих интуиции. Ученик-игрок соотносит свои предположения и математическую реальность. В раздел входят две интерактивные модели [33]:

1. Модель «Необычные кубики» исследует феномен нетранзитивного превосходства: первый кубик статистически чаще выигрывает у второго, второй – у третьего, но парадоксальным образом третий оказывается сильнее первого. Эта ситуация служит прямой аналогией игры «Камень-ножницы-бумага» и ярко демонстрирует, как вероятностные зависимости могут ломать привычную логику ранжирования по принципу «кто сильнее».

2. «Две козы и автомобиль» – классический парадокс Монти Холла, погружающий ученика в одну из самых известных вероятностных головоломок. Модель позволяет на практике проверить, как изменение выбора после получения дополнительной информации влияет на шансы на успех. Это прямой путь к пониманию условной вероятности и важности переоценки решений.

Игровой формат упрощает восприятие сложных вероятностных концепций для обучающихся, делая обучение более запоминающимся, тем самым повышая мотивацию и вовлеченность в процесс обучения. Такой формат позволяет глубоко проработать базовые понятия: независимость событий, условную вероятность, математическое ожидание и стратегию.

Раздел «Дополнительные модели» состоит из большого количества интерактивных моделей по разным темам и разделам школьной программы [33]:

1. Описательная статистика (модель «Медиана и среднее значение выборки»)
2. Дискретная вероятность (модели: «Яблоки и груша», «Задача Эйлера о шляпах», «Выбор с возвращением и без», «Машины перчатки» и т.д.)
3. Случайные последовательности (модели: «До первого орла», «До первой шестерки», «Биатлон», «Задача о разорении», «Случайное блуждание на прямой», «Случайное блуждание на плоскости», «Задача о разборчивой невесте»)
4. Геометрическая вероятность (модели: «Случайная точка на отрезке», «Стрельба по мишени», «Рулетка», «Разламывание стержня», «Парадокс Бертрана»)
5. Случайные величины (модели: «Закон распределения дискретной случайной величины», «Закон распределения непрерывной случайной величины», «Гипергеометрическое распределение», «Спортлото» и т.д.)
6. Игры с вероятностью (модели: «Игра с монетой до двух исходов», «Игра с монетой до трех исходов»)

Раздел «Дополнительные модели» представляет собой более глубокую и расширенную коллекцию интерактивных моделей, которая углубляет и расширяет знания по теории вероятностей и статистики. В разделе присутствуют как задачи, знакомящие с продвинутыми и исторически значимыми концепциями (парадокс Бертрана, задача Эйлера, задача о разборчивой невесте), так и задачи, направленные на исследование фундаментальных вероятностных процессов (случайные блуждания, процессы «до первого успеха», задача о разорении). Отдельное внимание уделяется геометрической вероятности как мосту между алгеброй, геометрией и теорией вероятностей.

Проанализировав описание моделей, можно сделать вывод, что данный ресурс подходит для разных форматов работы: как для самостоятельного изучения и индивидуальной работы благодаря встроенным теоретическим подсказкам и автоматической проверке, так и для полноценного использования в классе под руководством учителя. С помощью этих моделей можно организовывать парную и групповую работу при наличии в классе достаточного

технического оснащения. Кроме того, модели адаптированы для дистанционного формата обучения.

Таким образом, сайт 1С: Урок содержит широкий спектр интерактивных моделей для школьного курса «Вероятность и статистика» в 7–9 классах. Все рассмотренные модели соответствуют трём выделенным критериям интерактивности: управляемое воздействие, содержательная обратная связь и учебная задача. Разделы «Тренажеры» и «Интерактивные демонстрации-исследования» охватывают ключевые темы школьного курса: от классической вероятности и операций над событиями до закона больших чисел, условной вероятности и геометрической вероятности. Разделы «Лабораторные работы» и «Дополнительные модели» предоставляют материалы для углублённого изучения тем. Для развития стохастического мышления через игровой формат выделен отдельный раздел «Вероятностные игры». Следовательно, сайт 1С: Урок представляет собой полноценную цифровую платформу для организации учебного процесса по курсу «Вероятность и статистика» в 7–9 классах.

1.3. Методические условия и принципы применения интерактивных моделей

При применении интерактивных моделей на уроках следует учитывать множество факторов, требующих тщательной подготовки и планирования. Во-первых, это время работы на уроке с самой моделью – оно не должно превышать установленные нормы СанПиН. Также необходимо соблюдать нормы непрерывного нахождения обучающихся за экраном компьютера, поэтому на уроке важно организовывать постоянную смену деятельности. В нашем случае для 7–9 классов смена деятельности должна происходить каждые 15 минут с учётом установленных норм [12]. Во-вторых, класс, в котором будут проводиться занятия, должен быть полностью технически оснащён персональными компьютерами или другими гаджетами, иначе обучающиеся не смогут самостоятельно поработать с моделью. Эффективность обучения будет ниже, если демонстрировать модель только с интерактивной доски, так как в этом случае обучающиеся не смогут взаимодействовать с ней самостоятельно. В-третьих, важно учитывать, для какого типа урока предназначена интерактивная

модель, на каких этапах урока она уместна и как её грамотно встроить в структуру занятия. Модель может служить как для открытия новых знаний, так и для систематизации и обобщения изучаемого материала. Кроме того, модель достигает высокого дидактического потенциала, если с её помощью реализуются различные интерактивные методы обучения, такие как метод проектов, исследовательский метод, метод проблемного обучения и др. Учитывая вышеперечисленные факторы, выделим методические условия, соблюдение которых обеспечивает эффективность использования интерактивных моделей 1С в образовательном процессе [38].

Применение интерактивных моделей 1С: Математический конструктор на уроках является методически обоснованным, если решаемая дидактическая задача не может быть эффективно решена традиционными статическими средствами – рисунками, таблицами или устными описаниями. Модели вводятся для следующих целей [33]:

1. демонстрации скрытых процессов, например изменение частоты события при росте числа бросков;
2. демонстрации динамики во времени, например переход от малой серии опытов к большой;
3. исследования зон неопределенности, например поиск выигрышной стратегии при смене двери или циклическое превосходство кубиков.

Использование модели исключительно для интерактивной иллюстрации без чёткой исследовательской задачи снижает познавательный интерес и искажает учебную цель. При проектировании уроков интерактивную модель следует использовать как инструмент опровержения гипотез или открытия нового знания через противоречие между интуицией и результатом эксперимента.

Интерактивная модель не должна использоваться как самостоятельный, изолированный элемент урока. Она должна быть органично встроена в логически завершённый фрагмент занятия, на котором чётко определены дидактические задачи. В зависимости от этапа урока определяется функционал модели:

– на этапе открытия новых знаний модель служит источником эмпирических данных, позволяя обучающимся самостоятельно сформулировать правило или закономерность, что реализует исследовательский метод обучения;

– на этапе закрепления знаний модель даёт возможность организовать тренировочную деятельность с автоматической проверкой правильности выполненных заданий, сопровождаемую мгновенной визуальной обратной связью, благодаря чему ученики своевременно выявляют и корректируют собственные ошибки;

– на этапе обобщения и систематизации знаний модель позволяет воспроизвести изучаемый процесс в измененных условиях, обеспечивая перенос приобретённых знаний в новые учебные ситуации.

Важнейшим методическим условием применения интерактивных моделей является деятельностное включение обучающегося. Ученик должен иметь возможность самостоятельно управлять параметрами модели, выступая в роли активного субъекта учебной деятельности. Методическим условием при этом выступает наличие листа наблюдений (рабочего листа), где фиксируются начальные условия, шаги изменений и полученные результаты [29]. Вместе с тем самостоятельная работа с моделью нуждается в педагогическом сопровождении. На подготовительном этапе работы с моделью учитель проводит инструктаж, в ходе которого разъясняет обучающимся принципы работы с моделью, знакомит их с её интерфейсом, а также поясняет функциональные возможности и ограничения данного инструмента. Отсутствие предварительного инструктажа приводит к росту временных затрат на решение технических вопросов в ущерб содержанию обучения.

Анализ специфики интерактивных моделей 1С: Математический конструктор позволяет выделить общие принципы работы с ними. Ключевыми среди них выступают принципы полисенсорности и удержания внимания, которые отражают психофизиологические особенности восприятия информации у современных школьников поколения Альфа и определяют требования к визуальному и интерактивному оформлению учебных моделей [15, 42].

К поколению Альфа относятся дети рожденные с 2010 года. Когнитивная архитектура данного поколения формируется в условиях тотальной цифровизации, коротких форматов контента и мгновенного доступа к информации [24]. Обучающиеся воспринимают информацию разными органами чувств [4]. Существует четыре канала восприятия по Вестеру: слуховой, визуальный, тактильный, восприятие через интеллект [35]. Под полисенсорностью понимается одновременное воздействие учебного материала на несколько органов чувств обучающегося. Согласно теории когнитивной нагрузки Джона Свеллера, информация, поступающая по разным сенсорным каналам, обрабатывается в различных подсистемах рабочей памяти, что позволяет распределять когнитивную нагрузку и избегать перегрузки ограниченного объема оперативной памяти [14, 44]. Для поколения Альфа полисенсорность становится базовым условием для включенности в учебный процесс [15].

Исследования показывают, что систематическое взаимодействие с цифровыми ресурсами формирует у данных детей способность к переключению между задачами и визуально-пространственную обработку. Однако это же взаимодействие снижает их устойчивость к монотонным, одноканальным форматам подачи информации, таких как лекция или статичный текст без иллюстрации. Следовательно, чем больше каналов восприятия одновременно задействовано, тем выше вероятность удержать внимание представителя поколения Альфа и не утратить его вовлеченность в учебный процесс [17, 24].

Интерактивные модели 1С: Математический конструктор задействуют два канала восприятия:

1. Визуальный канал. Модели оснащены динамическим изменением графических объектов на экране, анимируя случайные события. Авторы Бостанова С.Н., Кафарова К.З., Копосова Е.Г. отмечают, что «разные виды информации конкурируют за ограниченные ресурсы», поэтому визуальный ряд не должен быть избыточным [7, с. 342]. Для поколения Альфа данное требование приобретает особую значимость, поскольку их визуальный канал перегружен графикой с самого раннего детства. Следовательно интерактивные модели

должны иметь семантическую нагруженность – каждый визуальный элемент обязан нести содержательный смысл.

2. Кинестетический (тактильно-двигательный) канал. Данный канал реализуется через управление моделью посредством мыши и сенсорного экрана. Двигательная активность задействует моторную память и создаёт ощущение субъективного контроля, способствуя более прочному освоению материала. Такая активность для поколения Альфа, выросшего на сенсорных экранах, является привычной для взаимодействия с информацией [15].

Удержание внимания является ключевой проблемой поколения Альфа. Цифровая среда, в которой взрослеют эти дети, снижает способность к сознательному удержанию фокуса на монотонной или сложной задаче без внешней динамической поддержки. Авторы Евенко Е.В., Гливенкова О.А., Морозова О.Н. отмечают, что в цифровой образовательной среде существует множество возможностей отвлечься [19, с. 63]. Организуя учебное взаимодействие, важно, чтобы разные сенсорные каналы работали совместно, не конкурируя за ресурсы внимания. Когда ученик одновременно наблюдает за изменением графика (визуальный канал) и управляет ползунком (кинестетический канал), эти действия задействуют разные ментальные ресурсы. Для поколения Альфа, чья рабочая память постоянно перегружена фоновой цифровой стимуляцией, такая стратегия становится необходимой. Если тот же объем информации передавать только визуально, например, с помощью длинного текста, то когнитивная нагрузка окажется выше, что приведет к эффекту разделения внимания.

Принцип полисенсорности опирается не только на теорию когнитивной нагрузки Джона Свеллера, но и на теорию мультимедийного обучения, разработанную американским психологом Ричардом Майером. Последняя базируется на двух фундаментальных положениях: теории когнитивной нагрузки Дж. Свеллера, рассмотренной ранее, и теории двойного кодирования, согласно которой для лучшего запоминания вербального материала необходимо добавить к нему визуальное сопровождение [3].

В рамках теории мультимедийного обучения Р. Майер сформулировал ряд принципов, непосредственно связанных с полисенсорностью и удержанием внимания:

– Принцип модальности утверждает, что обучаемые эффективнее воспринимают материал, затрагивающий два канала: зрительный и слуховой. Из этого следует, что визуальная динамика в сочетании с краткими устными пояснениями распределяет нагрузки между каналами восприятия [3].

– Принцип избыточности указывает, что эффективнее усваивается материал в комбинации: визуальный контент + устное сопровождение, нежели визуальный контент и устное пояснение текста. Применительно к моделям 1С: Математический конструктор это означает, что текстовая информация должна быть минимизирована, а смысл передаваться через динамику и управление [3].

– Принцип сегментации подразумевает, что образовательный материал лучше усваивается при его фрагментации на небольшие блоки. В соответствии с этим требование каждый этап работы с интерактивной моделью должен содержать один-два управляемых параметра. [3].

Реализуя полисенсорный подход, можно столкнуться с методическим риском. Использование чрезмерной анимации и графической насыщенности интерактивных моделей может привести к обратному эффекту – росту внешней когнитивной нагрузки. В рамках когнитивной теории мультимедийного обучения выделяется феномен отвлечения внимания на нерелевантную информации. Под ним понимается, что яркие, но не имеющие отношения к учебному содержанию элементы привлекают внимание, но не способствуют достижению дидактической цели. Согласно принципу согласованности, сформулированному Р. Майером в рамках когнитивной теории мультимедийного обучения, образовательный контент может содержать только такие материалы, которые способствуют достижению цели обучения [3].

Обобщая все вышесказанное, сформулируем методические требования к реализации принципа полисенсорности в условиях необходимости удержания внимания при работе с интерактивными моделями обучения:

– Минимализм визуального оформления: интерфейс модели содержит только те графические элементы, которые непосредственно отражают изучаемое явление [41].

– Акцент на динамике ключевых элементов: визуальное изменение происходит с теми объектами, параметры которых исследуются. Как утверждают авторы Бостанова С.Н., Кафарова К.З., Копосова Е.Г. «принцип пространственной и временной близости предписывает располагать взаимосвязанные фрагменты рядом и предъявлять их синхронно» [7].

– Ограничение числа одновременно изменяемых параметров: ученик должен управлять одним-двумя параметрами за один этап. По мнению Евенко Е.В., Гливенкова О.А., Морозова О.Н. оптимально придерживаться до 5 объектов на одном слайде [19, с. 63].

Таким образом, описанные методические условия и принципы применения следует учитывать как при разработке собственных интерактивных моделей на сайте 1С: Урок, так и при включении готовых моделей в образовательную деятельность.

Проведенный анализ позволяет заключить, что методическая ценность интерактивных моделей 1С: Математический конструктор в курсе «Вероятность и статистика» для 7–9 классов реализуется при соблюдении организационных, дидактических и психолого-педагогических условий. Данные условия включают соблюдение норм СанПиН, техническое оснащение, встраивание модели в структуру урока, а также деятельностное включение ученика. При этом применение интерактивных моделей напрямую зависит от учёта психофизиологических особенностей обучающихся поколения Альфа, что является определяющим фактором их дидактической эффективности.

Выводы по главе 1

Проведя анализ первой главы, можно сделать следующие выводы:

1. Проанализировав научную и методическую литературу, было определено, что интерактивная модель является средством обучения, с помощью которого реализуются различные интерактивные методы обучения. Были выделены три обязательных взаимосвязанных критерия интерактивности с примерами сравнения интерактивных и неинтерактивных моделей. Описано влияние применения интерактивных моделей обучения на роль учителя и ученика в учебном процессе. Использование интерактивных моделей в сочетании с интерактивными методами обучения позволит учителю реализовывать принцип деятельностного подхода, повышая тем самым уровень и качество обучения.

2. Произведено описание интерактивных моделей 1С: Математический конструктор, которые подходят для обучения вероятности и статистике у обучающихся 7–9 классов. Определено, для каких целей в организации учебного процесса подходят различные разделы с интерактивными моделями для школьного курса «Вероятность и статистика». Также описаны формы работы, в которых возможно применение интерактивных моделей 1С: Математический конструктор.

3. Проанализировав научную и методическую литературу, были определены и обоснованы различные методические условия и принципы применения интерактивных моделей 1С: Математический конструктор с учётом психофизиологических особенностей поколения Альфа. Описано влияние моделей на когнитивную нагрузку современных школьников, на основе которого были сформулированы требования к организации деятельности с интерактивными моделями.

ГЛАВА 2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ УРОКОВ ПО ВЕРОЯТНОСТИ И СТАТИСТИКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНТЕРАКТИВНЫХ МОДЕЛЕЙ 1С: МАТЕМАТИЧЕСКИЙ КОНСТРУКТОР

2.1 Анализ соответствия интерактивных моделей 1С: Математический конструктор тематическому планированию ФООП по курсу «Вероятность и статистика»

Учебный курс «Вероятность и статистика» в 7–9 классах состоит из следующих содержательно-методических линий: «Представление данных и описательная статистика», «Вероятность», «Элементы комбинаторики», «Введение в теорию графов». Определим в каких темах школьного курса «Вероятность и статистика» 7–9 классов можно использовать интерактивные модели сайта «1С: Урок». Для этого воспользуемся тематическим планированием Федеральной рабочей программы (ФООП) основного общего образования [40]. Выделим ключевые понятия и темы из каждой содержательной линии курса и сопоставим интерактивные модели сайта «1С: Урок», проведя сравнительный анализ возможности их использования. Представим соответствия дидактического назначения модели учебным задачам конкретной темы наглядно в виде таблицы (табл. 3) [18]. Оценим с ее помощью содержательное наполнение тем школьного курса интерактивными моделями, проведя количественный и качественный анализы. Критерии содержательного наполнения были выделены следующим образом:

- «полное содержательное наполнение» означает наличие одной или нескольких моделей, напрямую и полноценно раскрывающих тему;
- «частичное содержательное наполнение» означает наличие лишь общей модели, требующей адаптации, или моделей, иллюстрирующих лишь часть концепции;
- «критический пробел» полное отсутствие подходящих интерактивных материалов на платформе.

Сопоставление ФООП «Вероятность и статистика» с моделями 1С:

Математический конструктор

Класс	Основные темы по ФООП	Подходящие модели «1С:Урок»	Раздел «1С:Урок»	Комментарии
7	Представление данных (таблицы, диаграммы)	-	-	Нет моделей для построения и анализа диаграмм, таблиц
	Описательная статистика (среднее, медиана, размах)	«Медиана и среднее значения выборки»	Дополнительные модели	Имеется только базовая модель
	Случайная изменчивость, частота	«Монеты», «Кубики», «Шары»	Тренажеры	Полное содержательное наполнение
	Вероятность случайного события	«Монеты», «Кубики», «Шары», «Частота и вероятность»	Тренажеры, Интерактивные демонстрации-исследования	Полное содержательное наполнение
	Графы (вершины, ребра, степени)	-	-	Нет моделей по теории графов
8	Множества и операции	«Операции над событиями»	Тренажеры	Хорошее соответствие через диаграммы Эйлера-Венна
	Дисперсия, стандартное отклонение	-	-	Нет моделей для мер рассеивания
	Вероятность, равновозможные исходы	«Монеты», «Кубики», «Шары» (повторение)	Тренажеры	
	Дерево случайного эксперимента	«Дерево вероятностей»	Лабораторные работы	Прямое соответствие
	Формулы сложения/умножения вероятностей	«Формулы сложения и умножения»	Тренажеры	Прямое соответствие
	Условная вероятность, независимость	«Две козы и автомобиль» (парадокс Монти Холла)	Вероятностные игры	
9	Комбинаторика	-	-	Нет

(перестановки, сочетания)			специализированных тренажеров по комбинаторике
Геометрическая вероятность	«Случайная точка на отрезке», «Стрельба по мишени», «Парадокс Бертрана»	Дополнительные модели	Хороший набор моделей
Испытания Бернулли	«Формула Бернулли», «До первого успеха»	Тренажеры, Лабораторные работы	Полное содержательное наполнение
Случайная величина, распределение	«Закон распределения дискретной случайной величины», «Гипергеометрическое распределение»	Дополнительные модели	Есть модели, но их может быть недостаточно для введения темы
Математическое ожидание, дисперсия случайной величины	-	-	Нет моделей для расчета и визуализации матожидания
Закон больших чисел	Принцип есть в «Монетах», «Кубиках», но <i>нет отдельной модели</i>	-	Нет специализированной модели для осмысления закона

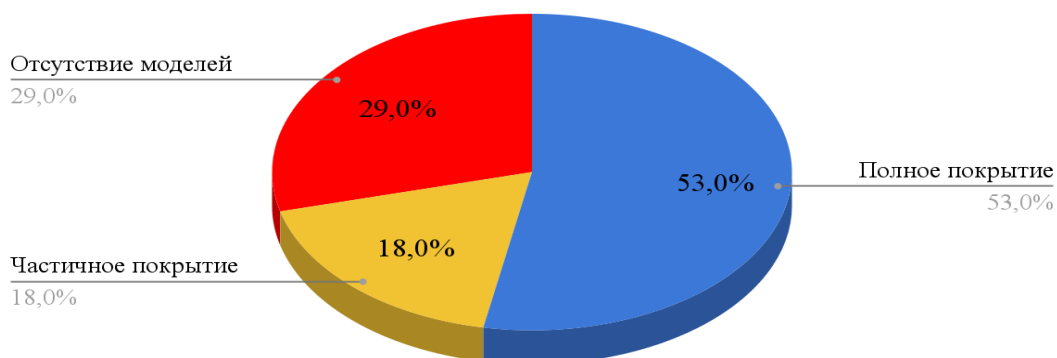
Анализируя таблицу 3, можно прийти к выводу, что интерактивные модели не полноценно способны охватить основные темы школьного курса. Количественный анализ демонстрирует неравномерное распределение учебных тем по степени их обеспечения интерактивными моделями. Из семнадцати тем только девять имеют полное содержательное наполнение, что составляет 53%. К ним относятся фундаментальные понятия вероятности: вероятность случайного события и частота, а также более сложные разделы, такие как формулы сложения и умножения вероятностей, условная вероятность, испытания Бернулли и геометрическая вероятность. Частичное содержательное наполнение, куда входит наличие только общей (базовой) модели или моделей мало, имеют три темы, что составляет 18%. В данную категорию вошли: описательная статистика, где есть только модель «Медиана и среднее значение», случайная величина, закон больших чисел. Критические пробелы – полное отсутствие подходящих интерактивных моделей, выявлено у пяти тем, что составляет 29%. В эту

категорию попали такие важные содержательные блоки, как представление данных в виде диаграмм, дисперсия и стандартное отклонение, математическое ожидание, а также разделы, посвященные теории графов и комбинаторике. Процентное соотношения покрытия интерактивными моделями сайта «1С: Урок» курса «Вероятность и статистика» представлено в виде диаграммы на диаграмме 1.

Диаграмма 1

Покрытие курса «Вероятность и статистика» интерактивными ресурсами сайта «1С Урок»

Количественный анализ покрытия курса интерактивными моделями



Качественный анализ выявляет явный дисбаланс в охвате различных содержательно-методических линий курса. Линия «Вероятность» оказалась обеспечена интерактивными моделями лучше всего – общий процент покрытия составил 95%. Сильный дефицит моделями испытывает линия «Статистика» – общий процент покрытия составил 20%. Линии «Комбинаторика» и «Теория графов» не обеспечены никакими интерактивными моделями. Анализ содержательно-методических линий курса представлен в таблице 4 (табл. 4).

Таблица 4

Качественный анализ покрытия интерактивными моделями школьного курса «Вероятность и статистика»

Раздел курса	Количество	Полное	Частичное	Критические	Общий

	тем	покрытие моделями 100%	покрытие моделями 50%	пробелы, отсутствие моделей 0%	процент покрытия
Вероятность	10	9 тем	1 тема	0 тем	95%
Статистика	5	0 тем	2 темы	3 темы	20%
Комбинаторика	1	0 тем	0 тем	1 тема	0%
Теория графов	1	0 тем	0 тем	1 тема	0%

Проделанные анализы позволяют прийти к заключению, что сайт 1С: Урок подходит как полноценный цифровой ресурс для обучения вероятности. Модели способны раскрыть и продемонстрировать все основные понятия – от базовых (вероятность события) до сложных (испытания Бернулли). К остальным содержательно-методическим линиям необходимо либо создавать новые интерактивные модели на самом сайте в разделе «Математический конструктор» либо искать другие ресурсы, которые будет возможно интегрировать в обучение. Темы требующие создание моделей либо их доработки представлены в таблице 5.

Таблица 5

Пробелы в покрытии ФООП моделями 1С:Математический конструктор

№	Тема/раздел ФООП	Класс	Каких моделей не хватает
1	Представление данных в виде диаграмм	7–9	Интерактивных конструкторов для построения и сравнения диаграмм
2	Дисперсия, стандартное отклонение	8	Моделей для расчета и визуализации мер рассеивания
3	Теория графов	7–8	Моделей для построения графов, проверки свойств, нахождения путей
4	Комбинаторика	9	Специализированных тренажеров по перестановкам, сочетаниям, правилу умножения
5	Начальные понятия о случайной величине	9	Простых моделей для составления закона распределения и понимания матожидания
7	Диаграмма рассеивания (корреляция)	8	Модели для визуализации связи между переменными

Таким образом, платформа «1С: Урок» не подходит для полноценного сопровождения курса «Вероятность и статистика». Её целесообразно использовать как дополнительный инструмент для наглядного и углубленного изучения теории вероятностей [33].

2.2. Разработка методических сценариев уроков с применением интерактивных моделей

Опишем принципы и особенности работы с моделями 1С: Математический конструктор на примере трех спроектированных уроков открытия нового знания для 7–9 классов, реализуя исследовательский метод работы. Время непрерывной работы за интерактивными моделями в каждом классе не превышает 15 минут, что соответствует нормам СанПиН. Материалы по организации уроков (технологические карты) и их проведению (рабочие листы) представлены в приложениях А–Е. В разработках методических сценариев использовался школьный учебник И.Р. Высоцкого для 7–9 классов [10]. При проектировании уроков с использованием интерактивных моделей 1С: Математический конструктор были выбраны следующие модели [33]:

– для 7 класса модели «Кубик» и «Монета», которые являются базовыми в обучении вероятности и формируют у обучающихся первоначальное представление о закономерностях в случайных явлениях;

– для 8 класса модель «Две козы и автомобиль», демонстрирующая классическую реализацию парадокса Монти Холла. Данная модель предназначена для освоения понятия условной вероятности и исследования того, как дополнительная информация влияет на вероятностные оценки;

– для 9 класса модель «Необычные кубики», позволяющая обнаруживать неочевидные закономерности с помощью изучения феномена нетранзитивности и выявления циклической зависимости.

Первым и основополагающим принципом является опережающий эксперимент, в соответствии с которым работа с моделью строится по схеме:

1. эксперимент;
2. наблюдение;

3. вывод;
4. формализация.

По этой схеме обучающиеся сначала проводят эмпирическое исследование, выдвигают гипотезы, и только затем учитель вводит математическое понятие. В 7 классе ученики сначала наблюдают стабилизацию частоты при многократных бросках монеты и кубика, а уже после этого узнают определение вероятности как теоретического значения, к которому стремится частота. В 8 классе ученики тестируют три стратегии в игре, прежде чем им вводится формула условной вероятности. Такой подход обеспечивает осознанное усвоение абстрактных понятий, опирающихся на личный опыт учеников. В 9 классе обучающиеся сначала играют против компьютера, убеждаясь, что при любом их выборе компьютер выигрывает, и лишь затем вычисляют точные вероятности и знакомятся с понятием нетранзитивности.

Каждый урок выстроен вокруг противоречия между интуитивным предположением и результатом, полученным с помощью модели. В 7 классе спор между товарищами Артёмом и Женей о «везении» сталкивает житейское представление о случайности с математической закономерностью. Пример ситуации, представленный ученикам на этапе мотивации:

Кости раздора: Женя и Артём – лучшие друзья, которые обожают играть в настольные игры. Сейчас они играют в «Бросок удачи», где нужно много раз бросать кубик. У Артёма подозрительно часто выпадают шестёрки, и он начинает хвастаться.

Артём: (радостно подпрыгивает) Йес! Опять шестёрка! Да я просто король кубиков! Шесть – моё счастливое число!

Женя: (закатывает глаза) Да ладно тебе! Это просто случайность.

Артём: Нет, это не случайность! Шестёрка явно выпадает чаще. Посмотри, сегодня мне просто супер-везёт на шестёрки! Я даже чувствую, как она сейчас выпадет!

Женя: Брось, Артём! Ты говоришь ерунду. Вероятность выпадения каждой грани обычного шестигранного кубика одинакова – $\frac{1}{6}$. Это значит, что каждое число должно выпадать примерно с одинаковой частотой.

Артём: (хмурится) «Примерно»? А если мне везёт больше? Я же вижу, что у меня шестёрки выпадают чаще! Может, кубик заколдованный? Или я просто везунчик?

После работы с моделью обучающиеся приходят к выводу, что вероятность выпадения каждой грани кубика одинаковая и равна $\frac{1}{6}$, тем самым убирая противоречие, которое им давалось в начале урока в виде спора между товарищами.

В 8 классе мотивация выстраивается с помощью игры, в которой необходимо догадаться где спрятан приз. Учитель демонстрирует правила игры и кратко объясняет условия: «Три двери. За одной – автомобиль, за двумя – козы. Вы выбираете дверь. Ведущий, который знает, где автомобиль, открывает одну из оставшихся дверей с козой. Затем он предлагает вам изменить выбор. Вопрос: стоит ли менять дверь?» Большая часть учеников уверена, что после того как ведущий откроет дверь, шансы выиграть автомобиль становятся равными, то есть 50 на 50. В процессе эксперимента интерактивная модель неопровержимо доказывает преимущество стратегии смены двери. Модель выступает инструментом для опровержения ошибочных предположений. В основе данного подхода лежит принцип когнитивного конфликта, который мотивирует обучающихся к познавательной деятельности.

В 9 классе учитель предлагает ученикам познакомиться с тремя необычными кубиками с непривычными гранями и предлагает выбрать самый сильный среди них, который будет выигрывать больше всего:

Кубик 1: 1, 4, 4, 4, 4, 4

Кубик 2: 2, 2, 2, 5, 5, 5

Кубик 3: 3, 3, 3, 3, 3, 6

Ученики интуитивно предполагают, что среди трёх кубиков должен быть самый сильный, однако данное предположение является ошибочным, поскольку необычные кубики нетранзитивны. С помощью модели обучающиеся замечают циклическое превосходство, где каждый кубик выигрывает у одного и проигрывает другому. Модель выполняет роль связующего звена между гипотезой и достоверным результатом. Подтверждая или опровергая с её помощью гипотезы, обучающиеся формируют научное мышление.

Особое внимание уделяется организации форм работы. Работая с интерактивной моделью, важно организовывать парную и групповую деятельность. Парная работа позволяет распределить роли между обучающимися. Например, один берёт на себя управление моделью, а другой фиксирует результаты, полученные с её помощью. Далее обучающиеся совместно формулируют выводы. На уроке в 7 классе для оценки эффективности парного взаимодействия используется лист оценивания, где каждый ученик оценивает вклад товарища по таким критериям, как активность, выполнение обязанностей и культура общения. Такой подход формирует не только предметные, но и коммуникативные универсальные учебные действия. Групповая работа применяется на более сложных этапах исследования, когда требуется охватить несколько вариантов событий одновременно. В 8 классе при изучении парадокса Монти Холла класс делится на три группы:

- первая группа исследует стратегию «Стоять на своём»;
- вторая группа исследует стратегию «Доверяться случаю»;
- третьей группе достаётся стратегия «Менять дверь».

В процессе групповой работы и последующей дискуссии ученики определяют наиболее выигрышную стратегию. В 9 классе при изучении нетранзитивных кубиков обучающиеся также делятся на группы:

- первая группа исследует пары с кубиком 1: 1 кубик против 2, 1 кубик против 3;
- вторая группа исследует пары с кубиком 2: 2 кубик против 1, 2 кубик против 3;

– третьей группе достаются пары с кубиком 3: 3 кубик против 1, 3 кубик против 2.

Каждая группа вычисляет вероятности выигрыша для своих пар, после чего заполняется общая таблица вероятностей. Благодаря этому обучающиеся общими усилиями приходят к открытию нетранзитивности – циклической зависимости, где ни один кубик не является абсолютным лидером.

Для реализации принципа управляемой самостоятельности используются рабочие листы, которые выполняют функцию маршрутных карт. В них содержатся чёткие инструкции по работе с моделью, вопросы и таблицы для фиксации наблюдений, а также шаблоны для формулировки выводов. Задания в рабочих листах выстроены по нарастающей сложности: от малого числа опытов, где график частоты события неустойчив, к большому, где проявляется устойчивая закономерность. Например, в 7 классе ученики последовательно увеличивают число бросков от 20 до 300–400, наблюдая стабилизацию частоты. Данное задание представлено на рисунке 8. Фиксируя не только итоговые числа, но и промежуточные наблюдения и предположения превращает рабочие листы в инструмент метапознания. Используя в работе с моделью рабочий лист, ученик может отследить ход собственных мыслей, что в свою очередь способствует развитию регулятивных универсальных учебных действий.

Опыт с монетой 

Модель «Монета» → вкладки: «Опыт с монетой», «Частота орлов и решек»

Опыт 1. Монета		
Число бросков (N)	Число орлов	Частота орлов
20		
100		
300-400 и более		



 **Мои наблюдения: вывод**
 К какому числу (дроби) приближается частота орлов при увеличении числа опытов?

Рисунок 8. Фрагмент рабочего листа урока в 7 классе для проведения опыта с монетой

Важно учитывать многорежимность моделей. В работе с ними рабочие листы помогают ученикам ориентироваться в различных вкладках и не терять последовательность проводимого исследования. Благодаря пошаговым инструкциям в рабочих листах обучающиеся без затруднений переходят от одного режима к другому, фиксируя результаты на каждом этапе. Наличие нескольких режимов работы позволяет организовать поэтапное углубление в тему. В интерактивных моделях вкладка «Игра» служит для первичного знакомства и создания проблемной ситуации, вкладка «Анализ» – для точного вычисления вероятностей и формулировки выводов. Этот принцип «от игры к анализу» показывает, что интуиция и игра являются лишь первым шагом в освоении темы. Полноценное понимание изучаемого процесса приходит через вычисления и обобщение данных. Многорежимность модели обеспечивает вариативность учебной деятельности в рамках одного урока. Рабочие листы при этом становятся связующим звеном, которое помогает обучающимся не запутаться в интерфейсе модели, а целенаправленно двигаться к исследовательским выводам. Учитель выполняет роль тьютора, помогая парам, столкнувшимся с затруднениями. Такая организация обеспечивает баланс между самостоятельностью обучающихся и педагогическим сопровождением.

Помимо общих принципов, в разработанных уроках используются специальные приёмы. Так, в 8 классе при работе с моделью «Две козы и автомобиль» реализуется принцип «скрытых стратегий»: пять игровых стратегий зашифрованы под кнопками (1, 2, 3, 4, 5), и ученики должны самостоятельно, наблюдая за таблицей ходов и графиком частоты, догадаться, в чём заключается каждая из них. Данное задание представлено на рисунке 9. Данная работа с моделью поддерживает познавательный интерес и развивает наблюдательность, где ученик по косвенным признакам восстанавливает принцип работы каждой стратегии. В 7 классе используется принцип инверсии задачи. Во вкладке «Необычный кубик» модели «Кубик» ученики сталкиваются с обратной задачей, в которой требуется по наблюдаемой частоте, после совершения 100–150 бросков, восстановить разметку граней кубика. Данная задача представлена на рисунке 10.

Это первый шаг к статистическому выводу – умению на основе эмпирических данных делать заключение об устройстве генеральной совокупности. Ученики выдвигают гипотезу о количестве граней каждого числа и после этого получают обратную связь.

Правила игры ИГРА Подсказка Анализ игры

Можно ли придумать такую стратегию, чтобы вероятность выиграть автомобиль была больше $\frac{1}{2}$?


Номера дверей:

#	ход 1	ответ	ход 2
82	2	3	2
83	3	1	3
84	3	1	3
85	3	2	3

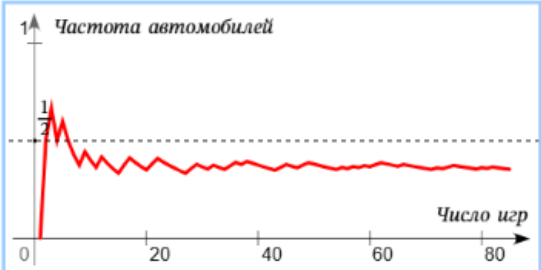
(попробуйте по данным в таблице догадаться, в чём заключается каждая из пяти стратегий)

Вы можете играть «вручную» (щёлкать мышью по дверям) или воспользоваться одной из стратегий

1 2 3 4 5



65 %



Частота автомобилей

Число игр

35 %

▶ 85 ▶ +1 ↺

Рисунок 9. Интерактивная модель «Две козы и автомобиль» вкладка «ИГРА»

Опыт с кубиком Случайные числа Элементарные исходы Необычный кубик

А вот этот кубик необычный: при его изготовлении некоторые числа использовали по несколько раз, а про некоторые – забыли вовсе. Попробуйте по результатам эксперимента определить, **какие числа** нанесены на гранях кубика.

Число опытов $N = 49$

НОВЫЙ КУБИК

▶ 49 ▶ +1 ↺

$\nu_1 = 0,08$

$\nu_2 = 0,31$

$\nu_3 = 0,00$

$\nu_4 = 0,16$

$\nu_5 = 0,00$

$\nu_6 = 0,45$

37	6
38	6
39	6
40	2
41	2
42	6
43	6
44	4
45	2
46	4
47	2
48	4
49	2

Количество граней

с 1 – 1

с 2 – 2

с 3 – 0

с 4 – 1

с 5 – 0

с 6 – 2

ПРОВЕРИТЬ

Рисунок 10. Интерактивная модель «Кубик» вкладка «Необычный кубик»

Таким образом, при проектировании уроков с использованием интерактивных моделей 1С: Математический конструктор важно учесть целый комплекс организационных, методических и технических аспектов. Соблюдение норм СанПиН, обеспечение технического оборудования, а также грамотный выбор методов обучения создают основу для эффективного применения моделей в образовательном процессе. На примере трёх спроектированных уроков для 7–9 классов реализованы принципы работы с моделями: опережающий эксперимент, когнитивный конфликт, парная и групповая работа, управляемая самостоятельность с помощью рабочих листов, многорежимность и переход «от игры к анализу». В совокупности эти принципы превращают интерактивную модель в инструмент познания, формирующий стохастическое мышление и исследовательские навыки у школьников.

2.3. Апробация разработанных сценариев и анализ её результатов

Апробация разработанных сценариев проводилась на базе муниципального автономного общеобразовательного учреждения «Средняя школа «Комплекс Покровский» города Красноярска среди обучающихся 8 «З» и 8 «И» классов. В апробации приняли участие 43 обучающихся.

Цель апробации заключалась в том, чтобы провести оценку уровня освоения предметного содержания изучаемой темы «Парадокс Монти Холла: исследование вероятностных стратегий» с использованием разработанной технологической карты и рабочего листа с применением интерактивной модели 1С: «Две козы и автомобиль». Проверить, насколько предложенный сценарий позволяет сформировать у обучающихся универсальные учебные действия, перечисленные в технологической карте.

При проведении апробации были выполнены следующие условия:

– урок был проведен согласно разработанной технологической карты и рабочего листа (Приложения В–Г), с помощью которого обучающиеся работали с интерактивной моделью, а также была организована их учебная деятельность.

– во время проведения урока были заполнены диагностические таблицы для каждого обучающегося, в которых отслеживались различные аспекты их деятельности, такие как: работа с интерактивной моделью, работа с рабочим листом, освоение содержания темы, коммуникация и рефлексия [22].

– после проведения урока обучающиеся прошли анкетирование (Приложение Ё), направленное на выявление их субъективного отношения к использованным методическим средствам – интерактивной модели и рабочему листу. Анкета включала вопросы о полезности предложенных инструкций по работе с моделью, понятности формулировок заданий, предпочтениях по формату проведения будущих уроков.

В ходе исследования применялась методика уровневой педагогической диагностики с использованием балльно-рейтинговой системы оценивания. Диагностический инструмент был разработан с учётом структуры урока и включал трехуровневую систему оценивания (0–1–2 баллов по каждому показателю), позволяя дифференцировать степень сформированности каждого показателя. Полный перечень и описание диагностических таблиц по четырем аспектам с критериями оценивания представлен ниже [13].

Работа с интерактивной моделью «Две козы и автомобиль» оценивалась по пяти критериям (Таблица 6), отражающим последовательность действий, предусмотренных сценарием урока [30]:

1. Критерий «Переключение между вкладками» фиксирует степень самостоятельности при навигации в интерфейсе модели и оценивает уровень сформированности навыков работы с цифровым инструментом как элемента информационной компетенции.

2. Критерий «Игра во вкладке «ИГРА»» оценивает умение анализировать данные, полученные в результате эксперимента с моделью из таблицы ходов и графика частоты.

3. Критерий «Угадывание стратегий» оценивает умение выявлять закономерности по косвенным признакам и уровень развития познавательных универсальных учебных действий.

4. Критерий «Эксперимент с 10 дверьми» проверяет способность обучающегося провести серию испытаний в модели с заданной стратегией и зафиксировать результаты проводимого эксперимента. Данный критерий отслеживает формирование экспериментальных навыков.

5. Критерий «Систематический анализ» оценивает способность ученика самостоятельно запустить режим анализа для всех трёх стратегий («стоять на своём», «доверяться случаю», «менять дверь»), проследить процесс стабилизации частоты выигрыша и сопоставить полученные экспериментальные вероятности между собой.

Таблица 6

Диагностическая таблица оценки работы с интерактивной моделью

№	Критерий оценивания	Показатель	Баллы
1	Переключение между вкладками	Самостоятельно находит вкладки «ИГРА», «Подсказка», «Анализ игры»	0 – не может найти даже после подсказки 1 – находит с помощью учителя или соседа 2 – находит самостоятельно
2	Игра во вкладке «ИГРА»	Проводит 5–7 минут, щёлкая по дверям, наблюдает за таблицей ходов и графиком частоты	0 – не играет или играет бессистемно 1 – играет, но не анализирует таблицу 2 – играет и анализирует таблицу ходов
3	Угадывание стратегий	Пытается понять, в чём заключается каждая из пяти стратегий (кнопки 1–5)	0 – не делает предположений 1 – угадывает 1–2 стратегии 2 – угадывает 3 и более стратегий
4	Эксперимент с 10 дверьми (вкладка «Подсказка»)	Проводит 20–30 игр со стратегией «менять дверь», фиксирует результаты	0 – не проводит или не фиксирует 1 – проводит, но не доводит до конца 2 – проводит полностью и фиксирует
5	Систематический анализ (вкладка «Анализ игры»)	Запускает анализ для трёх стратегий, наблюдает стабилизацию частоты	0 – не запускает анализ 1 – запускает только для одной стратегии 2 – запускает для всех трёх

Рабочий лист оценивался по тому, насколько эффективно он выполняет функцию маршрутной карты и инструмента фиксации результатов. Работа с ним оценивалась по пяти критериям (таблица 7):

1. Критерий «Заполнение таблицы стратегий» позволяет определить степень полноты фиксации обучающимся собственных предположений относительно содержания каждой из пяти стратегий и ожидаемой частоты выигрышей.

2. Критерий «Вывод по таблице стратегий» проверяет способность обучающегося сформулировать вывод, исходя из заполненной таблицы стратегий, то есть ответить на ключевой вопрос урока: можно ли придумать стратегию с вероятностью выигрыша больше 0,5?

3. Критерий «Фиксация эксперимента с 10 дверьми» оценивает полноту заполнения таблицы при проведении эксперимента с 10 дверьми.

4. Критерий «Вывод по эксперименту с 10 дверьми» проверяет умения ученика обосновывать собственный вывод, опираясь на полученные в таблице данные, через причинно-следственную связь: увеличение числа дверей повышает эффективность стратегии смены.

5. Критерий «Построение дерева вероятностей» оценивает участие в совместной с учителем деятельности при построении дерева вероятностей на этапе первичной проверки понимания.

Таблица 7

Диагностическая таблица оценки работы с рабочим листом

№	Критерий оценивания	Показатель	Баллы
1	Заполнение таблицы стратегий (вопрос 1)	Записывает свои предположения о каждой стратегии и примерный процент выигрышей	0 – не заполняет 1 – заполняет частично (только номера) 2 – заполняет полностью и аргументированно
2	Вывод по таблице стратегий	Формулирует ответ: можно ли придумать стратегию с вероятностью больше 0,5	0 – не отвечает 1 – отвечает «да» или «нет» без обоснования 2 – отвечает с обоснованием (да, смена

			двери даёт $\frac{2}{3}$)
3	Фиксация эксперимента с 10 дверьми	Заполняет таблицу: стратегия, количество выигрышей, всего игр, частота	0 – не заполняет 1 – заполняет частично 2 – заполняет полностью
4	Вывод по эксперименту с 10 дверьми	Отвечает на вопрос «Стоит ли менять дверь? Почему?»	0 – не отвечает 1 – отвечает «да» или «нет» без обоснования 2 – отвечает развёрнуто (чем больше дверей, тем выгоднее менять)
5	Построение дерева вероятностей (при совместной работе с учителем)	Участвует в построении дерева, понимает, откуда берутся вероятности	0 – не участвует 1 – участвует, но не понимает логику 2 – участвует и объясняет логику

С помощью таблицы 8 можно оценить предметные результаты обучения. Критерии оценивания сформулированы по таксономии Б. Блума, что соответствует целям урока-исследования [11, 34]:

1. Критерий «Знание вероятностей трёх стратегий»: ученик должен назвать вероятности выигрыша для стратегий «стоять на своём» $\frac{1}{3}$, «довериться случаю» $\frac{1}{2}$ и «менять дверь» $\frac{2}{3}$.

2. Критерий «Понимание роли дополнительной информации» является ключевым для преодоления интуитивного заблуждения и формирования правильного вероятностного мышления. Данный критерий проверяет, осознал ли обучающийся, почему после открытия ведущим двери с козой шансы не становятся равными

3. Критерий «Понимание влияния количества дверей» оценивает способность обучающегося экстраполировать логику парадокса с тремя дверьми на случай с десятью дверьми. Данный показатель позволяет определить, усвоен ли общий принцип или запомнен только частный результат для трёх дверей.

4. Критерий «Понимание условной вероятности» является обобщающим. Ученик должен дать определение условной вероятности своими словами или привести корректный пример. На данном этапе изучения данного

понятия допускается неточная формулировка при условии верной передачи смысла.

Таблица 8

Диагностическая таблица оценки освоения содержания темы

№	Критерий оценивания	Показатель	Баллы
1	Знание вероятностей трёх стратегий	Называет вероятность выигрыша для стратегий «стоять на своём», «доверяться случаю», «менять дверь»	0 – не знает ни одной 1 – знает 1–2 вероятности 2 – знает все три вероятности для каждой стратегии
2	Понимание роли дополнительной информации	Может объяснить, почему после открытия двери шансы не становятся равными 50 на 50	0 – не может объяснить 1 – объясняет с помощью наводящих вопросов 2 – объясняет самостоятельно
3	Понимание влияния количества дверей	Может объяснить, почему при 10 дверях стратегия «менять дверь» становится ещё выигрышнее	0 – не может объяснить 1 – объясняет с помощью наводящих вопросов 2 – объясняет самостоятельно
4	Понимание условной вероятности	Даёт определение условной вероятности своими словами или приводит пример	0 – не может дать определение 1 – даёт неточное определение 2 – даёт верное определение или пример

С помощью таблицы 9 можно оценить метапредметные и личностные результаты, формируемые в ходе групповой и парной работы по следующим критериям:

1. Критерий «Работа в группе» оценивает активность участия в групповом обсуждении при анализе стратегий. Различаются три уровня: от полного неучастия до активного обсуждения и предложения идей.

2. Критерий «Представление результатов группы» проверяет умение ученика выступать публично и доносить результаты своей работы до одноклассников.

3. Критерий «Участие в голосовании и рефлексии» является ключевым для оценки личностного результата – готовности признать ошибочность

первоначальных суждений под воздействием фактов при участии в первичном и повторном голосовании. Способность обучающегося объяснить, почему он изменил свою позицию, свидетельствует о сформированности рефлексивных умений.

4. Критерий «Работа в паре» диагностирует уровень сформированности кооперативных навыков: умение договориться о распределении ролей и следовать этим договорённостям.

Таблица 9

Диагностическая таблица оценки коммуникации и рефлексии

№	Критерий оценивания	Показатель	Баллы
1	Работа в группе (при анализе стратегий)	Активно участвует в групповой работе, обсуждает результаты	0 – не участвует 1 – участвует пассивно 2 – активно обсуждает и предлагает идеи
2	Представление результатов группы	Выступает или помогает представлять результаты своей группы	0 – не участвует в представлении 1 – участвует, но неуверенно 2 – чётко представляет или дополняет
3	Участие в голосовании и рефлексии	Участвует в первичном и повторном голосовании, может объяснить изменение своего мнения	0 – не участвует в голосовании 1 – участвует, но не может объяснить изменение 2 – участвует и объясняет, почему изменил мнение
4	Работа в паре (при игре в модель)	Договаривается с соседом, кто управляет мышью, кто фиксирует результаты	0 – спорит или работает один 1 – договаривается, но иногда конфликтует 2 – чёткое распределение ролей

Максимальное количество баллов за каждую диагностическую таблицу: таблица 6: 10 баллов; таблица 7: 10 баллов; таблица 8: 8 баллов; таблица 9: 8 баллов.

Все полученные данные из диагностических таблиц за все аспекты по каждому обучающемуся собираются в общую таблицу. Общая сумма баллов по

всем четырём таблицам даёт интегральный показатель в диапазоне от 0 до 36 баллов. В соответствии с этим показателем выделены четыре уровня освоения материала:

– Высокий уровень (30–36 баллов): обучающийся полностью самостоятельно работает с моделью и рабочим листом, понимает вероятности стратегий, может дать определение условной вероятности, активно участвует в групповой работе. На данном уровне ученик достигает всех планируемых результатов в полном объёме.

– Средний уровень (24–29 баллов): обучающийся в основном справляется с работой, но эпизодически требует поддержки, допускает отдельные ошибки в понимании изучаемой темы, например путает вероятности стратегий или даёт неточное определение условной вероятности. Большинство планируемых результатов сформированы, однако требуют незначительной доработки.

– Базовый уровень (18–23 балла): обучающийся выполняет задания с постоянной поддержкой учителя, содержание освоено частично, например знает вероятности стратегий, но не может объяснить, почему стратегия «менять дверь» даёт вероятность выигрыша $\frac{2}{3}$. Требуется дополнительное закрепление материала.

– Низкий уровень (менее 18 баллов): обучающийся не справляется с работой, требуется индивидуальная поддержка учителя и, возможно, повторное изучение темы.

После распределения обучающихся по уровням было подсчитано количество и процентное соотношение участников, достигших каждого уровня, относительно общего количества респондентов. Полученные результаты были занесены в итоговую таблицу (Таблица 10) и для наглядности представлены в виде круговой диаграммы (Диаграмма 2).

Таблица 10

Распределение обучающихся по уровням освоения материала

Уровень освоения	Интервал баллов	Количество обучающихся	Доля от общего числа
Высокий	30–36	11	25,6 %
Средний	24–29	19	44,2 %

Базовый	18–23	9	20,9 %
Низкий	Менее 18	4	9,3 %
Итого	0–36	43	100 %

Диаграмма 2

Распределение обучающихся по уровням освоения материала (%)



Согласно данным, представленным в таблице 10 и на диаграмме 2, интегральный анализ результатов апробации показал, что высокий и средний уровни освоения достигнуты 69,8 % обучающихся (30 из 43 человек). Базовый уровень составил 20,9 %, низкий – 9,3 %. Полученные данные свидетельствуют о том, что разработанный сценарий позволяет большинству обучающихся успешно освоить заявленное содержание темы. Доля обучающихся с низким уровнем является незначительной и требует индивидуальной доработки с каждой из четырёх человек.

Для выявления сильных и слабых сторон разработанного сценария был проведён анализ средних баллов, набранных обучающимися по каждой из четырёх диагностических таблиц. Полученные средние баллы были переведены в процентное отношение к максимально возможному баллу по каждой таблице. Результаты анализа результатов по видам деятельности представлены в таблице 11 и диаграмме 3.

Таблица 11

Средние результаты по диагностическим таблицам

Группа критериев	Максимальный балл	Средний балл	Доля от максимума
Работа с интерактивной моделью	10	8,5	85 %
Работа с рабочим листом	10	7,8	78 %
Освоение содержание темы	8	5,6	70 %
Коммуникация и рефлексия	8	7,1	89 %

Согласно данным таблицы 11, самые высокие результаты обучающиеся продемонстрировали по аспектам «Коммуникация и рефлексия» и «Работа с интерактивной моделью». Это указывает на высокую заинтересованность школьников в предложенном формате урока, эффективность организации групповой и парной работы, а также об удобстве и доступности интерфейса интерактивной модели «Две козы и автомобиль» для обучающихся 8 класса. Наибольшие затруднения у обучающихся вызвало освоение содержания темы. Анализ первичных данных показал, что основные трудности связаны с критерием 4 таблицы 8 – пониманием условной вероятности как абстрактного понятия. Обучающиеся успешно применяли условную вероятность в рамках знакомой ситуации парадокса, однако испытывали затруднения при попытке сформулировать определение своими словами. Подобный результат представляется ожидаемым, поскольку понятие условной вероятности вводится в 8 классах впервые, а его полное освоение требует более длительного времени. Промежуточное положение занимает блок «Работа с рабочим листом». Снижение показателей относительно предыдущих блоков обусловлено тем, что у части обучающихся возникли трудности с заполнением таблицы стратегий (таблица 7, критерий 1).

Для оценки субъективного отношения обучающихся к предложенному формату урока был проведен анализ результатов анкетирования по следующим пунктам: оценка обучающимися полезности инструкций в рабочем листе, удобства работы с интерактивной моделью, оценка форм работы, а также

предпочтения обучающихся по формату проведения будущих уроков. Результаты анкетирования представлены в таблице 12.

Таблица 12

Результаты анкетирования обучающихся по оценке урока

Блок оценивания	Показатель	Количество обучающихся	Результат
1. Оценка рабочего листа	Положительная оценка полезности инструкций	39	90 %
	Полная понятность заданий с первого раза	28	65 %
	Наиболее полезный элемент (таблицы для фиксации результатов)	35	82 %
	Считают, что в рабочем листе ничего не нужно менять	35	82 %
2. Оценка интерактивной модели	Положительная оценка работы с моделью	40	94 %
	Интерфейс понятен с первого раза	27	63%
3. Оценка форм работы и результатов	Работа в паре помогла понять материал	39	91%
	Полностью или частично изменили мнение о смене двери	40	93 %
	Высокая оценка интересности урока	40	94 %
4. Предпочтения на будущее	За использование интерактивных моделей	37	87 %

Анализ результатов анкетирования показал высокую положительную оценку со стороны учеников по всем компонентам разработанного урока. Полученные данные подтверждают целесообразность включения интерактивных моделей и рабочих листов в процесс обучения вероятности и статистике. Выявленное замечание учеников, связанное с понятностью интерфейса интерактивной модели, было учтено при доработке сценария. Данную трудность нивелируется за счет подробного инструктажа по работе с моделью на этапе актуализации знаний.

Полученные в процессе апробации результаты дают основание утверждать, что предложенный сценарий является эффективным и может быть рекомендован к использованию в практике преподавания вероятности и статистики в основной школе.

Выводы по главе 2

Проведя анализ второй главы, можно сделать следующие выводы:

1. Выполнен количественный и качественный анализ соответствия интерактивных моделей 1С: Математический конструктор тематическому планированию ФООП по курсу «Вероятность и статистика». Данный анализ показал, что модели подходят для обучения вероятности. Для остальных содержательно-методических линий курса требуются дополнительные ресурсы. Составлен список тем, для которых требуется создание или доработка интерактивных моделей.

2. Спроектированы сценарии уроков для 7–9 классов по обучению вероятности с использованием интерактивных моделей 1С: Математический конструктор, в которых раскрываются различные подходы и принципы их применения. Приведен комплекс организационных, методических и технических аспектов для превращения интерактивной модели в полноценный инструмент познания, формирующий стохастическое мышление и исследовательские навыки обучающихся.

3. Проведена апробация разработанного сценария в школе № 153 «Комплекс Покровский» города Красноярск. Результаты апробации подтвердили эффективность разработанных сценариев и принципов работы с интерактивными моделями. Полученные данные свидетельствуют о целесообразности широкого применения интерактивных моделей 1С: Математический конструктор в образовательной деятельности при изучении курса «Вероятность и статистика» в основной школе.

Заключение

В результате теоретического анализа психолого-педагогической и научно-исследовательской литературы нами было уточнено понятие интерактивная модель обучения, которая является средством обучения, позволяющее реализовывать широкий спектр интерактивных методов: исследовательский, проблемный, проектный, кейс-стади и др. Выделены три обязательных критерия интерактивности для моделей: управляемое воздействие, содержательная обратная связь и учебная задача. Описано как использование интерактивных моделей трансформирует роли участников образовательного процесса: учитель становится организатором исследования, а ученик – активным субъектом познания.

Проведен обзор интерактивных моделей 1С: Математический конструктор сайта «1С: Урок». Были охарактеризованы модели следующих разделов: «Тренажеры», «Интерактивные демонстрации-исследования», «Лабораторные работы», «Вероятностные игры», «Дополнительные модели». С учетом психофизиологических особенностей поколения Альфа и требований СанПиН были сформулированы методические условия и принципы применения интерактивных моделей. Сформулированы методические требования при работе с интерактивными моделями обучения, чтобы достичь удержания внимания и минимизацию когнитивной нагрузки обучающихся.

Количественный и качественный анализ соответствия описанных моделей тематическому планированию ФООП показал, что интерактивные модели не полноценно способны охватить основные темы школьного курса. Наиболее полно обеспечена содержательная линия «Вероятность» – общий процент покрытия составляет 95%. Критический дефицит моделей выявлен для линий «Статистика» – 20% покрытия, «Комбинаторика» – 0% покрытия и «Теория графов» – 0% покрытия. Из этого следует, что платформу «1С: Урок» целесообразно использовать как дополнительный инструмент для наглядного и углубленного изучения теории вероятностей.

Разработаны методические сценарии уроков открытия нового знания с использованием интерактивных моделей 1С: Математический конструктор, в которых продемонстрирован исследовательский метод обучения с помощью следующих принципов: опережающий эксперимент, когнитивный конфликт, управляемая самостоятельность, многорежимность и переход «от игры к анализу». Описан комплекс аспектов, которые следует учитывать при проектировании уроков с использованием интерактивных моделей 1С: Математический конструктор в целях их эффективного применения в образовательном процессе.

Апробация разработанного сценария для 8 класса по теме «Парадокс Монти Холла» проводилась на базе МАОУ «Средняя школа «Комплекс Покровский» г. Красноярск. Интегральный анализ результатов апробации проводился по четырем критериям: работа с моделью, работа с рабочим листом, освоение содержания, коммуникация и рефлексия. Данный анализ показал, что обучающиеся достигают высокого и среднего уровня освоения материала с использованием интерактивной модели 1С: Математический конструктор. Анкетирование обучающихся подтвердило высокий уровень их вовлеченности и удовлетворенности к новому способу изучения материала. В связи с этим считаем, что все цели исследования достигнуты.

Таким образом, все поставленные задачи решены, гипотеза нашла теоретическое и практическое подтверждение, цель исследования достигнута.

Перспективой нашего исследования может стать создание недостающих интерактивных моделей 1С: Математический конструктор на сайте. «1С: Урок» для содержательных линий «Статистика», «Комбинаторик» и «Теория графов» школьного курса «Вероятность и статистики».

Практическая значимость данной работы заключается в разработанных технологических картах уроков с рабочими листами, диагностических таблиц для оценки предметных и метапредметных результатов и методических рекомендациях, которые можно использовать в основной школе на уроках школьного курса «Вероятность и Статистика».

Библиографический список

1. Архипова Н. А., Евдокимова Н. Н., Максимов В. В., Рудина Т. В. Метод кейс-стади как один из методов формирования профессиональных компетенций в процессе изучения математики // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Социальные, гуманитарные, медико-биологические науки. 2022. №82. С. 11-17.
2. Ахтариева Р.Ф., Рахманова А.Р., Салимуллина Е.В. Дидактическое обоснование методов проблемного обучения // Проблемы современного педагогического образования. 2021. №73-1. С. 34-37.
3. Барашян В.К., Симонова О.Б. Теория мультимедийного обучения Майера. Теория и практика // Гуманитарные и социальные науки. 2024. №4. С. 133-138.
4. Барыбина А. В. Центр сенсорики и конструирования в группе раннего возраста // Инновационная наука. 2025. №5-1-1. С. 125-127.
5. Бородатова А.С. Дидактические возможности интерактивных моделей «1С: математический конструктор» в курсе «Вероятность и статистика» // Вопросы математики, методики ее преподавания и цифровизации образования в учебно-исследовательских работах: материалы всероссийской научно-практической конференции студентов и магистрантов вузов с международным участием (выпуск 19). Пермь. 2026. С.74-75.
6. Бородатова А.С. Применение интерактивных средств обучения на уроках по вероятности и статистике // Математика и математическое образование в эпоху цифровизации: материалы XIII Всероссийской с международным участием научно-методической конференции. Красноярск. 2024. С.119-123.
7. Бостанова С.Н., Кафарова К.З., Копосова Е.Г. Теория когнитивной нагрузки как методологическая основа проектирования учебных материалов // Kant. 2026. №1 (58). С. 340-344.
8. Ваганова О.И., Воронина И.Р., Лошкарева Д. А. Интерактивные средства обучения как эффективный инструмент образовательной деятельности // Балтийский гуманитарный журнал. 2020. №3. С. 135-139.

9. Вайндорф-Сысоева М.Е., Субочева М.Л., Шитова В.А. Методы цифрового обучения: классификация, средства и инструменты, матрица согласования // Вестник Томского государственного университета. 2024. №501. С. 164-172.
10. Высоцкий И.Р., Яценко И.В. Вероятность и статистика. 7-9 классы: учебник в 2-х частях. М.: Просвещение, 2023. 272 с.
11. Гафурова А.Д. Таксономия образовательных целей Бенджамина Блума // Молодой ученый. 2022. № 1 (396). С. 237-239. URL: <https://moluch.ru/archive/396/87608> (дата обращения 29.01.2023).
12. Гигиенические требования при работе детей с компьютером. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://77.rospotrebnadzor.ru/index.php/press-centr/press-relizy/13384-gigienicheskie-trebovaniya-pri-rabote-detej-s-kompyuterom>, свободный. – (дата обращения: 20.02.2026).
13. Гильдебрант О. С. Качества успеваемости школьников на примере использования модульно-рейтинговой системы оценивания // Science Time. 2021. №2 (86). С. 38-40.
14. Горбунова А.Ю. Теория когнитивной нагрузки: оптимизация обучения с помощью алгоритмов решения задач и последовательности обучения // Мир психологии. 2024. №2. С. 237-253.
15. Данилова Л.Н. Образовательный запрос поколения альфа // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Акмеология образования. Психология развития. 2023. №1. С. 58-67.
16. Данильчук Е. В., Куликова Н. Ю. Интерактивные средства обучения как инструментарий современного педагога в формировании метапредметных образовательных результатов обучающихся // Известия ВГПУ. 2017. №8 (121). С. 4-12.
17. Дедов С.Г. Когнитивная нагрузка и педагогический дизайн // Актуальные исследования. 2021. № 36 (63). С. 83-85.

18. Евсеева Е.Г. Развитие методической компетентности учителя математики по проектированию обучения содержательной линии «элементы комбинаторики, теории вероятностей и статистики» // ДМ. 2022. №56. С.57-65.

19. Евенко Е.В., Гливенкова О.А., Морозова О.Н. Модель смешанного обучения с точки зрения теории когнитивной нагрузки // Вестник Майкопского государственного технологического университета. 2022. №3. С. 59-65.

20. Егшатын М.И., Титова Е.Р. Интерактивные методы обучения // Евразийский научный журнал. 2022. №6. С. 4-5.

21. Ждан А.Н. Теория развивающего обучения В. В. Давыдова в контексте культурно-деятельностного подхода // Развитие личности. 2015. №3. С. 23-39.

22. Зедгенизова И.И., Литвинова Ж.Б. Внедрение критериального подхода к оцениванию // Ученые записки университета Лесгафта. 2021. №3 (193). С.127-130.

23. Карамзина С.А. Некоторые подходы к определению понятия «Средство обучения» // ИТС. 2006. №4. С.52-55.

24. Комлик Л. Ю., Фаустова И. В., Копылова Н. М. Особенности самосознания детей «поколения альфа» // Мир науки. Педагогика и психология. 2025. Т. 13. №2. 10 с.

25. Кошкина В.А., Пазенко Е.А. Интерактивные средства обучения: классификация и потенциал // Мир науки. Педагогика и психология. 2021. №3. Т. 9. С. 1-12.

26. Криванкова Л.С. Применение метода проектов на уроках // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2019. № 3. С. 1-3.

27. Кузьмичева Т.Г., Кузьмичев М.Е. Использование интерактивных методов обучения в математике // Теория и практика современной науки. 2021. №2 (68). С. 68-70.

28. Куликова Н.Ю., Данильчук Е.В., Борисова Н.В. Формирование готовности педагога к использованию интерактивных средств обучения как

важнейшей составляющей его информационной компетентности // Вестник Волгоградской академии МВД России. 2015. №2 (33). С. 136-140.

29. Миренкова Е. В. Рабочий лист как средство организации самостоятельной познавательной деятельности в естественно-научном образовании // Ценности и смыслы. 2021. №1. С. 115-130.

30. Муканова Р. Ж., Искакова Г. С. Критериальное оценивание как новый подход оценивания в современной школе // Sciences of Europe. 2022. №91-1. С. 52-57.

31. Муравьева С.А. STEM-образование как вид проектной и исследовательской деятельности // Педагогическое искусство. 2022. №1. С. 37-42.

32. Николаенко А.В. Модель интерактивного обучения: полиморфный подход // Научный результат. Педагогика и психология образования. 2024. №3. С. 20-34.

33. 1С: Урок. Электронные учебные материалы и конструкторы для учителей и школьников. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://urok.1c.ru/>, свободный. – (дата обращения: 20.04.2026).

34. Поддубная Я.Н., Котов К.С., Слукина А.А. Обучающая модель таксономии Блума как эффективное средство организации контроля при подготовке студентов педагогических вузов // Гуманитарные и социальные науки. 2023. №4. С. 158-164.

35. Потапова И. Н., Фатеева И. А. К вопросу о теории обучения, основанной на ведущем канале восприятия, переработки и хранения информации // Проблемы современного педагогического образования. 2019. №65-3. С. 110-113.

36. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 31.05.2021 № 287 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования» (Зарегистрирован 05.07.2021 № 64101).

37. Стариченко Б.Е. Алгоритмический подход к описанию и конструированию методов обучения // Педагогическое образование в России. 2024. №2. С. 56-69.

38. Токарева С.С. Содержательно-методические условия эффективного использования электронных образовательных ресурсов на уроках математики на примере образовательных продуктов 1С // Вестник ПензГУ. 2015. №4 (12). С. 64-66

39. Уколова А. С., Рязанцева В. П., Балунова С. А. Интерактивная модель обучения на уроках алгебры // Педагогический вестник. 2025. №36. С. 52-55.

40. Федеральная рабочая программа основного общего образования. Математика (базовый уровень). [Электронный ресурс]. URL: https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2023/08/13_ФРП_Математика_5-9-классы_база.pdf (дата обращения 22.03.2024).

41. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ (с изменениями и дополнениями). Статья 2. Основные понятия, используемые в настоящем Федеральном законе, п. 26. [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/902389617> (дата обращения: 28.02.2021).

42. Чичерина Н.В., Ван Л. Методы и приемы управления когнитивной нагрузкой в процессе обучения // Вопросы методики преподавания в вузе. 2023. №4. С. 8-16.

43. Щербатых С.В. Теория и методика преподавания стохастической компетенции учащихся при изучении математики с использованием интерактивных методов и средств обучения. М.: ФЛИНТА, 2022.

44. Sweller J. Cognitive load during problem solving: Effects on learning. Cognitive Science. 1998; 12(2): 257-285.

Приложения

Приложение А

Технологическая карта урока для 7 класса

Общая информация		
<i>Тема урока:</i>	Случайность и закономерность: исследование монеты и игральной кости	
<i>Тип урока:</i>	Урок-эксперимент с элементами исследования	
<i>УМК (автор, класс, год)</i>	Высоцкий И.Р., Яценко И.В. Вероятность и статистика. 7-9 классы. Учебник в 2-х частях.	
<i>Цели урока:</i>	Формирование представлений у учащихся о роли игральной кости, монеты в теории вероятностей.	
<i>Задачи урока:</i>	Образовательные: Создать условия для формирования навыков проводить статистический эксперимент, фиксировать результаты, интерпретировать графики частот, делать выводы о связи частоты и вероятности	
	Развивающие: Способствовать развитию навыков работы с интерактивными моделями, анализа данных, формулировки выводов.	
	Воспитательные: Создать условия для развития интереса к математике.	
Планируемые результаты		
<i>Предметные УУД</i>	<i>Личностные УУД</i>	<i>Метапредметные УУД</i>
Пр1 - описывают и интерпретируют реальные числовые данные, представленные на графиках Пр2 - в ходе экспериментальной работы с интерактивными моделями «Опыт с монетой» и «Опыт с кубиком» обучающиеся убеждаются в равновероятности выпадения каждой грани классической игральной кости и монеты.	Л1 - приобретает в совместной деятельности новые знания	Познавательные УУД П1 – строит логические рассуждения П2 – анализирует информацию Регулятивные УУД Р1 – планирует свою деятельность на уроке Р2 - контролирует и оценивает результаты своей работы, работы других Коммуникативные УУД К1 – умеет выражать свои мысли К2 - вступает в учебный диалог с учителем, одноклассниками, участвует в общей беседе

Элементы содержания урока			
Основное содержание урока (что изучаем?)	Случайный эксперимент, частота случайного события, стабилизация частот, вероятность как теоретическое значение.		
Основные термины и понятия (новые)	Вероятность выпадения каждой грани кубика, вероятность выпадение орла и решки.		
Организация пространства урока (учебно-методическое обеспечение урока)			
Методы обучения	Словесный, практический, исследовательский		
Средства обучения	Интерактивные модели: кубик, монета		
Межпредметные связи	Формы организации работы	Ресурсы	Оборудование и ПО
Информатика	Ф – фронтальная И – индивидуальная П – парная	Рабочие листы, рабочие тетради, раздаточный материал (распечатанный)	Компьютер с доступом к 1С: Математический конструктор, проектор, интерактивная доска
Контроль и оценка результатов деятельности			
Формы контроля	Диагностические задания:	Оценка результатов деятельности на уроке	
Ф - фронтальная И - индивидуальная	Рабочий лист: практическая работа с интерактивными моделями	Лист оценивания: Лист оценки парной работы	

План урока:

1.	Мотивация учебной деятельности учащихся	7 мин
2.	Актуализация знаний	3 мин
3.	Исследование - работа с интерактивными моделями	15 мин
4.	Обобщение и формулировка выводов	12 мин
5.	Рефлексия (подведение итогов занятия)	3 мин

Ход урока

Методы	Деятельность учителя	Деятельность ученика	Доска	Средства	Формы	Форм
--------	----------------------	----------------------	-------	----------	-------	------

и формы обучения				обучения, ресурсы	контроля. Способы оценки	ируемые УУД
<p><i>Этап 1: Мотивация</i></p> <p><i>Цель этапа: Сформировать тему урока, поставить цель на урок</i></p>						
Ф	<p>Учитель создаёт проблемную ситуацию, используя диалог</p> <p>«Кости раздора»</p> <p><i>Женя и Артём — лучшие друзья, которые обожают играть в настольные игры. Сейчас они играют в «Бросок удачи», где нужно много раз бросать кубик. У Артёма подозрительно часто выпадают шестёрки, и он начинает хвастаться.</i></p> <p>Артём: (радостно подпрыгивает) Йес! Опять шестёрка! Да я просто король кубиков! Шесть — моё счастливое число!</p> <p>Женя: (закатывает глаза) Да ладно тебе! Это просто случайность.</p> <p>Артём: Нет, это не случайность! Шестёрка явно выпадает чаще.</p> <p>Посмотри, сегодня мне просто супер-везёт на шестёрки! Я даже чувствую, как она сейчас выпадет!</p> <p>Женя: Брось, Артём! Ты говоришь ерунду. Вероятность выпадения каждой грани обычного шестигранного кубика одинакова — $\frac{1}{6}$. Это значит, что каждое число должно выпадать примерно с</p>	<p>Учащиеся включаются в обсуждение:</p> <p>— «Конечно, прав Женя — у кубика всё поровну».</p> <p>— «Но Артём же реально видит, что у него часто шестёрки! Может, ему просто так кажется?»</p> <p>— «Надо проверить! Бросить кубик много раз и посчитать».</p> <p>Учащиеся сами предлагают способ проверки: провести эксперимент с большим числом бросков.</p>	Диалог «Кости раздора»	Интерактивная доска	Ф	К1 К2 П2

	<p>одинаковой частотой. Артём: (хмурится) «Примерно»? А если мне везёт больше? Я же вижу, что у меня шестёрки выпадают чаще! Может, кубик заколдованный? Или я просто везунчик?</p> <p>Учитель обращается к классу: — Кто из ребят прав? Существует ли «везение» математически? — Как помочь Жене и Артёму разрешить спор? — Что можно сделать, чтобы проверить, действительно ли шестёрка выпадает чаще?</p>					
<p><i>Этап 2: Актуализация</i> <i>Цель этапа: Повторить пройденный материал</i></p>						
Ф	<p>Учитель проводит краткий опрос: — Как найти частоту? — Что она показывает?</p>	<p>Учащиеся отвечают на вопросы, вспоминают формулу: Частота = $\frac{\text{Кол-во наступлений события}}{\text{Общее число испытаний}}$</p>	Формула		Ф	К1 К2 П1
<p><i>Этап 3: Исследование - работа с интерактивными моделями</i> <i>Цель этапа: Объяснить новый материал</i></p>						
Ф П	<p>Сейчас у вас будет практическая работа в парах. Раздает раздаточный материал для практической, рабочий лист. Эксперимент с монетой.</p> <p>Учитель предлагает открыть интерактивную модель «Монета»</p>	Обучающиеся делятся на пары.		Интерактивные модели: «Монета», «Кубик».	Ф Рабочие листы для фиксации результатов экспериментов	Пр1 Пр2 Л1 П1 П2 Р1 К1 К2

	<p>Следуйте пунктам в практической. Отвечайте на вопросы и выполняйте задания, которые там указаны. Работайте сообща, обсуждайте все вопросы и задания в паре, фиксируйте результаты экспериментов в рабочих листах.</p> <p>Задание 1:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Проведите 20 бросков. Зафиксируйте количество орлов и решек. Вычислите частоту. 2. Нажмите кнопку «зеленый треугольник» и доведите число опытов до 100. Следите за графиком. Что меняется? 3. Продолжите до 300–400 опытов. Посмотрите на частоту орлов. <p>Эксперимент с кубиком. Учитель предлагает перейти к модели «Кубик».</p> <p>Задание 2:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Проведите 60 бросков. Посмотрите число выпадений каждой грани кубика. Отличаются ли они? 2. Увеличьте число опытов до 300–400. 	<p>Выполняют практическую, следуют пунктам, совместно ведут обсуждения.</p> <p>Учащиеся в парах работают с моделью:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Проводят 20 бросков, фиксируют результаты эксперимента в рабочих листах. — При увеличении числа опытов замечают, что частота «успокаивается» и приближается к 0,5. — Фиксируют в рабочем листе частоту после 300 бросков. <p><i>Проводят наблюдение: при малом числе опытов результат скачет, при большом — стабилизируется.</i></p> <p>Учащиеся проводят эксперимент:</p> <ul style="list-style-type: none"> — При 60 бросках понимают, что количество выпадений каждой грани может отличаться. — При 300–400 бросках частоты выравниваются, становятся близки к $\frac{1}{6}$ ($\approx 0,166$). <p>Фиксируют вывод: чем больше опытов, тем</p>			<p>ИМЕНТО В</p>	
--	--	---	--	--	---------------------	--

	<p>3. Сравните частоты для каждой грани. Что замечаете?</p> <p>Знакомство с понятием «вероятность».</p> <p>Учитель подводит итог наблюдениям: — Для монеты частота стремится к $\frac{1}{2}$. — Для кубика частота каждой грани стремится к $\frac{1}{6}$.</p> <p>Учитель вводит понятие «вероятность» как теоретическое значение, к которому стремится частота при очень большом числе испытаний.</p>	<p>ближе частота к $\frac{1}{6}$ ($\approx 0,166$).</p> <p>Знакомятся с понятием «вероятность»</p> <p>Учащиеся записывают: Вероятность орла = $\frac{1}{2}$. Вероятность выпадения любой грани кубика = $\frac{1}{6}$.</p> <p>Понимают, что вероятность — это идеальная мишень, а частота — это результат реальных экспериментов, который колеблется вокруг вероятности.</p>				
<p><i>Этап 4: Обобщение изученного материала</i> <i>Цель этапа: Проверить понимание и усвоение пройденного материала</i></p>						
Ф П	<p>Учитель организует беседу: — Что общего в поведении монеты и кубика? — Как меняется частота при увеличении числа опытов? — Что такое вероятность?</p> <p>Учитель обобщает: Закон больших чисел — при большом числе случайных экспериментов частота события стремится к его</p>	<p>Учащиеся формулируют выводы: — В случайных событиях есть закономерности. — Чтобы их увидеть, нужно провести много наблюдений. — Частота колеблется, но с ростом числа опытов приближается к вероятности.</p>		Интерактивная доска	Ф Лист оценивания парной работы	П1 К1 К2 Р2

	<p>вероятности.</p> <p>Учитель переключает внимание на вкладку «Необычный кубик» в модели «Кубик».</p> <p>Легенда: «А вот этот кубик сломался. На заводе перепутали и нанесли числа на грани неправильно: какие-то числа использовали несколько раз, а про какие-то забыли. Ваша задача — провести эксперимент и угадать, какие числа на самом деле на гранях этого кубика».</p> <p>Задание 3:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Проведите 100–150 бросков необычного кубика. 2. Посмотрите, какие числа выпадают и с какой частотой. 3. Сделайте предположение о том, какое количество граней каждого числа на кубике. 4. Нажмите «ПРОВЕРИТЬ». <p>После того как закончите работу возьмите листы для оценивания. Оцените работу товарища в паре.</p>	<p>Учащиеся проводят эксперимент:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Запускают броски, фиксируют, какие числа появляются. — Делают предположения о количестве каждой грани на кубике. — Нажимают «ПРОВЕРИТЬ» и сравнивают свою гипотезу с правильным ответом. 				
<p><i>Этап 5: Рефлексия</i></p> <p><i>Цель этапа: Подведение итогов занятия</i></p>						
Ф	Где в жизни можно встретить	Учащиеся отвечают на вопрос.			Ф	Р2 К2

	<p>закон больших чисел?</p> <p>«Три М»</p> <p>Учащимся предлагается назвать три момента, которые у них получились хорошо в процессе урока, и предложить одно действие, которое улучшит их работу на следующем уроке.</p>	Оценивают свою работу на уроке.				
--	---	---------------------------------	--	--	--	--

Приложения:

Лист оценивания

ФИО:		
Критерии оценки	Баллы	Оцениваю товарища
1. Активно работал в паре	0 – Плохо работал 1 – Работал, но выполнил меньшую часть задания 2 – Отлично поработал	
2. Выполнял свои обязанности	0 – Не выполнял свои обязанности 1 – Выполнял, но были разногласия 2 – Отлично справился с работой	
3. Соблюдал культуру общения	0 – Было неприятно общаться 1 – Было не очень комфортно работать в паре 2 – Было приятно работать в паре	
Итог:	5-6 баллов - отметка 5 3-4 баллов - отметка 4 2 балла - отметка 3 0-1 балла - отметка 2	Отметка:

Рабочий лист для 7 класса

Случайность и закономерность: монета и игральная кость

Тара:

Цель работы: Провести серию экспериментов с монетой и кубиком, выяснить, как ведёт себя частота случайных событий при увеличении числа опытов.

Опыт с монетой

Модель «Монета» → вкладки: «Опыт с монетой», «Частота орлов и решек»

Опыт 1. Монета		
Число бросков (N)	Число орлов	Частота орлов
20		
100		
300-400 и более		

**Мои наблюдения: вывод**

К какому числу (дроби) приближается частота орлов при увеличении числа опытов?

Это число называется -----**Игральная кость**

Модель «Кубик»

Задание 1: Вкладка «Опыт с кубиком»

Проведите 60 бросков. Посмотрите на число выпадений каждой грани кубика.

Отличаются ли они?
-----**Задание 2:** Вкладка «Случайные числа»Посмотрите на график выпадения граней кубика. Что вы можете сказать о выпадении чисел, глядя на него?
-----**Задание 3:** Вкладка «Элементарные исходы»

Проведите 300-400 бросков, запишите частоты каждой грани:

Опыт 2. Кубик						
Грань	1	2	3	4	5	6
Частота						

Самая маленькая частота = (грань ____)

Самая большая частота = (грань ____)

Все частоты лежат в промежутке от _____ до _____



Вывод (закончите предложения):

Если кубик идеальный, то при очень большом числе бросков частота каждой грани приближается к числу

 Это число называется _____ для каждой грани.

Задание 4: Вкладка "Необычный кубик"

1. Проведите 100-150 бросков необычного кубика.
2. Посмотрите, какие числа выпадают и с какой частотой.
3. Сделайте предположение о том, какое количество граней каждого числа на кубике.
4. Нажмите «ПРОВЕРИТЬ».



Вывод по необычному кубику:

Как связаны частота выпадения числа и количество граней с этим числом?

Общий итог (закончите предложения)

1. При малом числе опытов частота события ведет себя

2. При увеличении числа опытов частота

3. Для идеальной монеты частота орлов приближается к _____

4. Для идеального кубика частота каждой грани приближается к _____

5. Вероятность — это число, к которому -----

Технологическая карта урока для 8 класса

Общая информация		
<i>Тема урока:</i>	Парадокс Монти Холла: исследование вероятностных стратегий	
<i>Тип урока:</i>	Урок-исследование, открытия новых знаний	
<i>УМК (автор, класс, год)</i>	Высоцкий И.Р., Яценко И.В. Вероятность и статистика. 7-9 классы. Учебник в 2-х частях.	
<i>Цели урока:</i>	Формирование умения вычислять и интерпретировать условную вероятность в ситуации с изменяющимися условиями	
<i>Задачи урока:</i>	<p>Образовательные: Создать условия для освоения понятия «условная вероятность» через анализ известного вероятностного парадокса; сравнение эффективности различных стратегий принятия решений.</p> <p>Развивающие: Способствовать развитию навыков работы с интерактивными моделями, анализа данных, формулировки выводов.</p> <p>Воспитательные: Создать условия для развития интереса к математике.</p>	
Планируемые результаты		
<i>Предметные УУД</i>	<i>Личностные УУД</i>	<i>Метапредметные УУД</i>
<p>Пр1 - в ходе экспериментальной работы с интерактивной моделью умеет сравнивать эффективность стратегий «стоять на своём», «менять дверь», «доверяться случаю»</p> <p>Пр2 - понимает различия между безусловной и условной вероятностью</p> <p>Пр3 - умеет вычислять условную вероятность</p>	<p>Л1 - готовность признавать ошибочность первоначальных суждений под воздействием фактов</p>	<p>Познавательные УУД П1 – строит логические рассуждения П2 – анализирует информацию</p> <p>Регулятивные УУД Р1 – планирует свою деятельность на уроке Р2 - контролирует и оценивает результаты своей работы, работы других</p> <p>Коммуникативные УУД К1 – умеет выражать свои мысли К2 - вступает в учебный диалог с учителем, одноклассниками, участвует в общей беседе</p>
Элементы содержания урока		
<i>Основное содержание урока</i>	Парадокс Монти Холла как пример неочевидного действия условной вероятности; сравнение трёх игровых стратегий («стоять на своём», «доверяться случаю», «менять дверь») и их эффективности; влияние дополнительной	

<i>(что изучаем?)</i>	информации от ведущего на вероятностные оценки; зависимость выигрышности стратегии от количества дверей.		
<i>Основные термины и понятия (новые)</i>	Парадокс Монти Холла, условная вероятность, игровая стратегия, частота выигрыша, информация как фактор изменения вероятности.		
Организация пространства урока (учебно-методическое обеспечение урока)			
<i>Методы обучения</i>	Словесный, практический, исследовательский		
<i>Средства обучения</i>	Интерактивные модели: кубик, монета		
<i>Межпредметные связи</i>	<i>Формы организации работы</i>	<i>Ресурсы</i>	<i>Оборудование и ПО</i>
Информатика, психология	Ф - фронтальная И – индивидуальная	Интерактивная модель 1С Урок: Две козы и автомобиль	Компьютер с доступом к 1С: Математический конструктор, проектор, интерактивная доска
Контроль и оценка результатов деятельности			
<i>Формы контроля</i>	<i>Диагностические задания:</i>	<i>Оценка результатов деятельности на уроке</i>	
Ф - фронтальная И - индивидуальная	Рабочий лист: практическая работа с интерактивной моделью		

План урока:

1.	Мотивация учебной деятельности учащихся	5 мин
2.	Актуализация знаний	3 мин
3.	Исследование - работа с интерактивными моделями	15 мин
4.	Первичная проверка понимания	10 мин
5.	Обобщение и формулировка выводов	5 мин
6.	Рефлексия (подведение итогов занятия)	2 мин

Ход урока

Методы и формы обучения	Деятельность учителя	Деятельность ученика	Доска	Средства обучения, ресурсы	Формы контроля. Способы оценки	Формируемые УУД
-------------------------	----------------------	----------------------	-------	----------------------------	--------------------------------	-----------------

<i>Этап 1: Мотивация</i>						
<i>Цель этапа: Сформировать тему урока, поставить цель на урок</i>						
Ф	<p>Учитель предлагает ученикам сыграть в игру, попытаться угадать где спрятан приз. Демонстрирует правила игры и кратко объясняет условия: <i>«Три двери. За одной — автомобиль, за двумя — козы. Вы выбираете дверь. Ведущий, который знает, где автомобиль, открывает одну из оставшихся дверей с козой. Затем он предлагает вам изменить выбор. Вопрос: стоит ли менять дверь?»</i></p> <p>Учитель проводит первичное голосование с помощью цветных стикеров: — Красные стикеры: «Шансы 50 на 50, менять бессмысленно». — Зелёные стикеры: «Надо менять, это выгодно».</p> <p>Задаёт ученикам вопрос: «Как проверить, кто прав?» Ведется дискуссия.</p>	<p>Знакомятся с правилами игры.</p> <p>Делают свои предположения, участвуют в голосовании. Большинство считают (80–90%), что шансы равны, так как осталось две двери. Ведут обсуждение с учителем.</p> <p>Предлагают способы решения вопроса: «Надо провести много игр и посмотреть частоту выигрыша».</p>	Условия игры	Интерактивная доска	Ф	К1 К2 П2
<i>Этап 2: Актуализация</i>						
<i>Цель этапа: Повторить пройденный материал</i>						
Ф	<p>Учитель проводит краткий опрос: — Что такое частота события? — Как она вычисляется? — Что такое вероятность?</p>	<p>Учащиеся отвечают на вопросы, вспоминают формулы.</p>	Понятия, формулы	Интерактивная модель: «Две козы	Ф	К1 К2 П1

	Учитель знакомит с интерфейсом модели, объясняет, что модель позволяет выбрать стратегию и автоматически считает частоту выигрышей.	Знакомятся с интерфейсом модели.		и автомобиль»		
<i>Этап 3: Исследование - работа с интерактивными моделями</i> <i>Цель этапа: Объяснить новый материал</i>						
Ф И Г	<p>Учитель организует поэтапную работу с различными режимами модели. Раздает раздаточный материал для практической.</p> <p>Этап самостоятельного эксперимента — вкладка «ИГРА»</p> <p>Учитель предлагает ученикам индивидуально сыграть в игру: «Давайте проверим наши гипотезы. Откройте вкладку ИГРА. Здесь вы можете сами играть, щёлкая мышью по дверям и смотреть в таблицу ходов. С ее помощью вы должны догадаться, в чем заключается каждая из пяти стратегий. Поэкспериментируйте 5–7 минут, наблюдайте за графиком частоты и таблицей результатов. Ответьте на вопрос: Можно ли придумать такую стратегию, чтобы вероятность выиграть автомобиль была больше $\frac{1}{2}$».</p> <p>После игры организует обсуждение наиболее выигрышной стратегии.</p> <p>Этап работы с подсказкой — вкладка «Подсказка»</p>	Учащиеся играют в игру, смотрят на таблицу ходов и пытаются понять каждую из пяти стратегий. Делают вывод, какая из стратегий дает вероятность выигрыша автомобиля больше всего.		Интерактивная модель: «Две козы и автомобиль»	Ф	Пр1 Пр2 Л1 П1 П2 Р1 Р2 К1 К2

	<p>Учитель: «А теперь представьте, что дверей не 3, а 10. За одной автомобиль, за девятью — козы. Вы выбрали дверь. Ведущий открывает 8 дверей с козами, оставляя вашу и ещё одну. Стоит ли менять выбор?»</p> <p>Учитель просит перейти во вкладку «Подсказка» и уже сыграть в игру с 10 дверьми. Просит обучающихся еще раз подумать над выбранной стратегией.</p> <p>Этап систематического анализа — вкладка «Анализ игры»</p> <p>Учитель просит проверить три стратегии во вкладке «Анализ игры»: Группа 1 — стратегия «Стоять на своём». Группа 2 — стратегия «Доверяться случаю». Группа 3 — стратегия «Менять дверь».</p> <p>Учитель организует обсуждение: Какие результаты вы получили для трёх стратегий? Проверяет правильно ли ученики посчитали вероятность для каждой стратегии.</p> <p>Учитель предлагает разобраться почему стратегия «менять дверь» оказалась более выигрышной. Вводит понятие условной вероятности. <i>«Условная вероятность — это вероятность события при условии, что</i></p>	<p>Ведут обсуждение с учителем. Приходят к выводу, что выгоднее менять дверь в игре.</p> <p>Играют в ту же игру с 10 дверьми, еще раз убеждаются, что выигрышнее менять дверь. Учащиеся проводят 20–30 игр, используя стратегию «менять дверь». Учащиеся проводят эксперимент и обнаруживают, что частота выигрыша становится ещё выше. Приходят к выводу: чем больше дверей, тем выгоднее менять выбор.</p> <p>Учащиеся работают с моделью: — Запускают серии игр. — Сравнивают частоты для трёх стратегий — Наблюдают, как стабилизируется график частоты. — Фиксируют результат.</p>				
--	--	--	--	--	--	--

	<p>другое событие уже произошло».</p> $P(A B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)}$	<p>Считают вероятность для каждой стратегии.</p> <p>Учащиеся представляют свои результаты.</p> <p>Вероятность выиграть при стратегии:</p> <ul style="list-style-type: none"> - стоять на своем равна $\frac{1}{3}$ - довериться случаю равна $\frac{1}{2}$ - менять дверь равна $\frac{2}{3}$ <p>Записывают определение и формулу.</p> <p>Осознают, что ситуация после открытия двери — это новое условие, которое меняет вероятностные оценки.</p>	<p>Формула условной вероятности</p>			
<p><i>Этап 4: Первичная проверка понимания</i> <i>Цель этапа: Отработать новый материал на практике</i></p>						
Ф	Предлагает посчитать условную вероятность с помощью дерева	Учащиеся вместе с учителем строят дерево вероятностей в	Дерево вероятностей	Интерактивная	Ф	Пр3 П1

	вероятностей для каждой стратегии.	тетради и считают условную вероятность для каждой стратегии.		доска		K1 K2
<i>Этап 5: Обобщение изученного материала</i>						
<i>Цель этапа: Проверить понимание и усвоение пройденного материала</i>						
Ф И	Просит посчитать условную вероятность с для 10 дверей. Проводит устную проверку правильности вычислений у учеников.	Считают условную вероятность уже с 10 дверьми. Наблюдают, как меняется условная вероятность в зависимости от количества дверей. Фиксируют: чем больше дверей, тем выше условная вероятность выигрыша при смене.	Дерево вероятностей	Интерактивная доска	Ф	Pr3 П1 K1 K2
<i>Этап 6: Рефлексия</i>						
<i>Цель этапа: Подведение итогов занятия</i>						
Ф	Учитель проводит повторное голосование: — Красные стикеры: «Остаюсь при мнении, что шансы 50 на 50». — Зелёные стикеры: «Признаю, что смена двери выгодна». Учитель задает ученикам вопросы, ведет обсуждение: — Почему большинство изменило свое мнение? — Почему наша интуиция нас обманула? — Как этот парадокс учит нас принимать решения в жизни?	Участвуют в голосовании. Зелёных стикеров становится подавляющее большинство. Учащиеся отвечают на вопросы.			Ф	P2 K2

Рабочий лист для 8 класса

Парадокс Монти Холла: исследование вероятностных стратегий

Первый эксперимент (вкладка «ИГРА»)

Цель: Сыграть самостоятельно и понять, есть ли выигрышная стратегия. Играйте, щёлкая мышью по дверям. Наблюдайте за таблицей ходов и графиком частоты выигрышей. Попробуйте угадать, в чём заключается каждая из пяти стратегий (они зашифрованы под кнопками 1-5). Заполните таблицу наблюдений:



Номер стратегии	Ваше предположение: в чём она заключается?	Примерный % выигрышей
1		
2		
3		
4		
5		



Можно ли придумать стратегию, чтобы вероятность выиграть автомобиль была больше 0,5?

Эксперимент с 10 дверьми (вкладка «ПОДСКАЗКА»)

А если дверей не 3, а 10? За одной автомобиль, за девятью — козы. Вы выбрали дверь. Ведущий открывает 8 дверей с козами, оставляя вашу и ещё одну. Сыграйте 20-30 игр, используя стратегию, которая показалась вам наиболее выигрышной во вкладке «ИГРА». Зафиксируйте результат:

Стратегия, которую я использую	Количество выигрышей	Всего игр	Частота выигрышей

Стоит ли менять дверь в случае с 10 дверьми? Почему?

Точный анализ трёх стратегий (вкладка «АНАЛИЗ ИГРЫ»)

В этой игре есть три основные стратегии. Проверим их эффективность с помощью модели. Вычислим вероятность выигрыша для каждой стратегии, заполнив таблицу.

Ваша группа: _____

Каждая группа исследует одну стратегию.

Группа	Стратегия	Запустите серию игр (200–300) и найдите вероятность выиграть автомобиль
Группа 1	СТОЯТЬ НА СВОЁМ	
Группа 2	ДОВЕРЯТЬСЯ СЛУЧАЮ	
Группа 3	МЕНЯТЬ ДВЕРЬ	

После заполнения таблицы обменяйтесь результатами с другими группами.

Сравнение результатов:

Какая стратегия даёт самую высокую вероятность выигрыша?

Какая стратегия даёт самую низкую вероятность выигрыша?

Технологическая карта урока для 9 класса

Общая информация		
<i>Тема урока:</i>	Необычные кубики: исследование нетранзитивных вероятностей	
<i>Тип урока:</i>	Урок-исследование, открытия новых знаний	
<i>УМК (автор, класс, год)</i>	Высоцкий И.Р., Яценко И.В. Вероятность и статистика. 7-9 классы. Учебник в 2-х частях.	
<i>Цели урока:</i>	Формирование умения проводить вероятностный анализ, сравнивать стратегии, обнаруживать неочевидные закономерности (нетранзитивность)	
<i>Задачи урока:</i>	<p>Образовательные: Создать условия для изучения феномена нетранзитивности в теории вероятностей; освоение методов попарного сравнения и анализа массовых случайных процессов</p> <p>Развивающие: Способствовать развитию навыков работы с интерактивными моделями, анализа данных, формулировки выводов.</p> <p>Воспитательные: Создать условия для развития интереса к математике.</p>	
Планируемые результаты		
<i>Предметные УУД</i>	<i>Личностные УУД</i>	<i>Метапредметные УУД</i>
<p>Пр1 - в ходе экспериментальной работы с интерактивной моделью умеет считать вероятность выигрыша для каждого кубика</p> <p>Пр2 - осознает нетранзитивность кубиков</p> <p>Пр3 - понимают, что соотношение вероятностных сил может меняться при переходе от парных сравнений к массовому</p>	<p>Л1 - готовность признавать ошибочность первоначальных суждений под воздействием фактов</p>	<p>Познавательные УУД</p> <p>П1 – строит логические рассуждения</p> <p>П2 – анализирует информацию</p> <p>Регулятивные УУД</p> <p>Р1 – планирует свою деятельность на уроке</p> <p>Р2 - контролирует и оценивает результаты своей работы, работы других</p> <p>Коммуникативные УУД</p> <p>К1 – умеет выражать свои мысли</p> <p>К2 - вступает в учебный диалог с учителем, одноклассниками, участвует в общей беседе</p>
Элементы содержания урока		
<i>Основное содержание урока</i>	Понятие нетранзитивности на примере трёх необычных игральных кубиков, сравнение интуитивных представлений о «силе» кубиков с результатами вероятностных расчётов, проведение попарного анализа вероятностей выигрыша,	

<i>(что изучаем?)</i>	обнаружение циклической зависимости.		
<i>Основные термины и понятия (новые)</i>	Нетранзитивность, циклическая зависимость, попарное сравнение, массовый эксперимент.		
Организация пространства урока (учебно-методическое обеспечение урока)			
<i>Методы обучения</i>	Словесный, практический, исследовательский		
<i>Средства обучения</i>	Интерактивные модели: кубик, монета		
<i>Межпредметные связи</i>	<i>Формы организации работы</i>	<i>Ресурсы</i>	<i>Оборудование и ПО</i>
Информатика	Ф – фронтальная И – индивидуальная П – парная Г – групповая	Интерактивная модель 1С Урок: Необычные кубики	Компьютер с доступом к 1С: Математический конструктор, проектор, интерактивная доска
Контроль и оценка результатов деятельности			
<i>Формы контроля</i>	<i>Диагностические задания:</i>	<i>Оценка результатов деятельности на уроке</i>	
Ф - фронтальная И - индивидуальная	Рабочий лист: практическая работа с интерактивной моделью		

План урока:

1.	Мотивация учебной деятельности учащихся	5 мин
2.	Актуализация знаний	3 мин
3.	Исследование - работа с интерактивными моделями	15 мин
4.	Первичная проверка понимания	10 мин
5.	Обобщение и формулировка выводов	5 мин
6.	Рефлексия (подведение итогов занятия)	2 мин

Ход урока

Методы и формы обучения	Деятельность учителя	Деятельность ученика	Доска	Средства обучения, ресурсы	Формы контроля. Способы	Формируемые УУД
-------------------------	----------------------	----------------------	-------	----------------------------	-------------------------	-----------------

					оценки	
<i>Этап 1: Мотивация</i>						
<i>Цель этапа: Сформировать тему урока, поставить цель на урок</i>						
Ф	<p>Учитель демонстрирует на экране вкладку «Правила игры» с тремя необычными кубиками:</p> <p>Кубик 1: 1, 4, 4, 4, 4, 4 Кубик 2: 2, 2, 2, 5, 5, 5 Кубик 3: 3, 3, 3, 3, 3, 6</p> <p>Задаёт вопросы классу: — Какой из этих кубиков, на ваш взгляд, самый сильный? Почему? — Как это проверить?</p>	<p>Знакомятся с правилами игры.</p> <p>Учащиеся рассматривают грани, выдвигают интуитивные гипотезы: — «В Кубике 1 почти всегда будет выпадать 4, стабильно». — «В Кубике 2 часто выпадает 5, это много». — «Кубик 3 даёт 6, но в основном выпадает 3».</p> <p>Каждый ученик пытается предположить какой кубик самый сильный. Мнения разделяются. Предлагают провести эксперимент.</p>	Условия игры	<p>Интерактивная доска</p> <p>Интерактивная модель: «Необычные кубики»</p>	Ф	К1 К2 П2
<i>Этап 2: Актуализация</i>						
<i>Цель этапа: Повторить пройденный материал</i>						
Ф	<p>Учитель организует фронтальный опрос для повторения ключевых понятий, необходимых на уроке:</p> <p>Вопросы: 1. Что такое вероятность события? 2. Как вычисляется вероятность для равновероятных исходов? (Классическое определение) 3. Что такое частота события? Чем она отличается от вероятности? 4. Как связаны частота и вероятность при увеличении числа испытаний? (Закон больших чисел) 5. Как найти вероятность события</p>	<p>Учащиеся отвечают на вопросы, вспоминают формулы.</p>	<p>Понятия, формулы: Классическое определение вероятности и события, частота события</p>	<p>Интерактивная модель: «Необычные кубики»</p>	Ф	К1 К2 П1

	<p>в случайном эксперименте, если известны все возможные исходы?</p> <p>Учитель фиксирует на доске основные формулы и понятия.</p> <p>Учитель подводит итог: <i>«Сегодня мы будем исследовать необычные кубики. Нам понадобятся все эти понятия, чтобы понять, какой кубик на самом деле "сильнее"».</i></p> <p>Учитель знакомит с интерфейсом модели.</p>					
<p><i>Этап 3: Исследование - работа с интерактивными моделями</i></p> <p><i>Цель этапа: Объяснить новый материал</i></p>						
Ф И Г	<p>Учитель организует поэтапную работу с различными режимами модели. Раздает раздаточный материал для практической. Приложение 1.</p> <p>Этап самостоятельного эксперимента — вкладка «ИГРА»</p> <p>Задание:</p>			Интерактивная модель: «Необычные кубики»	Ф	Пр1 Пр2 Л1 П1 П2 Р1 Р2 К1 К2

	<p>1. Выберите любой кубик, которым будете играть вы. 2. Запустите игру против компьютера (компьютер выбирает кубик из оставшихся). 3. Проведите 30–40 бросков, наблюдайте за графиком частоты выигрышей. 4. Зафиксируйте, сколько раз вы выиграли. 5. вспомните, что частота при большом числе опытов приближается к вероятности. О чём говорят ваши результаты?</p> <p>Этап систематического анализа — вкладка «Анализ игры»</p> <p><i>Учитель: «Первые эксперименты показали, что выбрать "лучший" кубик не так просто. Давайте проведём более точный анализ, используя классическое определение вероятности. Перейдите во вкладку "Анализ"».</i></p> <p><i>Просит посчитать вероятность выигрыша для каждой пары кубиков. Организует групповую работу.</i></p> <p><i>Задание для групп:</i> <i>Класс делится на 3 группы.</i> <i>Каждая группа получает своё задание:</i></p> <p><i>Группа 1: Исследует пары с</i></p>	<p>Учащиеся работают с моделью.</p> <p>Выбирают разные кубики, проводят эксперимент.</p> <p>Замечают, компьютер выигрывает всегда.</p> <p>Возникает сомнение: «Может, нет одного лучшего кубика? Может есть правило по которому компьютер выбирает себе кубик?»</p> <p>Ученики делятся на группы. Каждая пара считает вероятность своей для своей пары кубиков и в группе обсуждают получившиеся результаты. Затем заполняют таблицу на доске, где записывают получившуюся вероятность для своих пар. После завершения</p>	<p>Таблица вероятност</p>			
--	---	--	---------------------------	--	--	--

<p><i>кубиком 1 (1 vs 2, 1 vs 3). Группа 2: Исследует пары с кубиком 2 (2 vs 1, 2 vs 3). Группа 3: Исследует пары с кубиком 3 (3 vs 1, 3 vs 2).</i></p> <p>Этап дискуссии — открытие нетранзитивности</p> <p>Учитель организует обсуждение: — Посмотрите на таблицу. Есть ли кубик, который выигрывает у всех? — Как такое может быть? Ведь если 2 сильнее 1, а 1 сильнее 3, то 2 должен быть сильнее 3. Но у нас 3 сильнее 2!</p> <p>Учитель проводит аналогию: «Ребята, вам это ничего не напоминает? Вспомните игру "Камень-ножницы-бумага". Камень побеждает ножницы, ножницы побеждают бумагу, но бумага побеждает камень. Там тоже нет "самого сильного" хода — всё заиклено. Наши кубики ведут себя точно так же!»</p> <p>Учитель вводит термин «нетранзитивность» — ситуация, когда из $1 > 2$ и $2 > 3$ не следует 1</p>	<p>работы группы обмениваются результатами. На доске появляется сводная таблица вероятностей для всех пар.</p> <p>Учащиеся ведут обсуждение: — «Нет одного лучшего кубика — всё зависит от выбора противника!»</p> <p>Вспоминают детскую игру, находят с ней связь с необычными кубиками: «Это точно как в "Камень-ножницы-бумага": выбор побеждающего хода зависит от того, что показал противник!»</p> <p>Записывают определение в тетрадь.</p> <p>— «Если противник выбрал 1 кубик, надо брать 2 кубик. Если у него 2 кубик — брать 3 кубик. Если 3 кубик — брать 1 кубик».</p> <p>Приходит осознание, что интуитивно нельзя выбрать сильный кубик.</p>	<p>ей для пар кубиков: <i>1 vs 2, 1 vs 3, 2 vs 1, 2 vs 3, 3 vs 1, 3 vs 2.</i></p> <p>Определен ие нетранзити вности</p>			
--	--	---	--	--	--

	> 3. Вопрос: «Как же теперь выбирать кубик, чтобы выиграть, если мы знаем, какой кубик выбрал противник?»					
<p><i>Этап 4: Первичная проверка понимание</i> <i>Цель этапа: Отработать новый материал на практике</i></p>						
Ф П	<p>Этап массового эксперимента — вкладка «Играем втроём»</p> <p>Учитель: <i>«Мы увидели, что в парных играх есть цикл. А что произойдёт, если бросить все три кубика сразу? Кто будет выигрывать чаще? Давайте проверим во вкладке "Играем втроём"»</i></p> <p><i>Задание:</i> 1. Запустите массовый эксперимент (300–400 бросков). 2. Посмотрите на итоговые вероятности для каждого кубика. 3. Сравните с результатами попарных сравнений.</p> <p>Проверяет правильность вычислений учеников. Обсуждает с учениками выводы, которые они сделали.</p>	<p>Учащиеся в парах запускают модель и находят вероятность для каждого из трёх кубиков.</p> $P_1 = \frac{25}{72}$ $P_2 = \frac{5}{12}$ $P_3 = \frac{17}{72}$ <p>Учащиеся обнаруживают, что в игре втроём кубик 2 (2, 2, 2, 5, 5, 5) оказывается самым сильным, хотя в</p>		Интерактивная модель: «Необычные кубики»	Ф	Пр1 Пр3 П1 К1 К2

		<p>парных сравнениях у него не было абсолютного превосходства.</p> <p>Фиксируют вывод: поведение в парных играх и в массовой игре может различаться. В массовой игре соотношение сил меняется — появляется объективный лидер, хотя в парных сравнениях был цикл.</p>				
<p><i>Этап 5: Обобщение изученного материала</i></p> <p><i>Цель этапа: Проверить понимание и усвоение пройденного материала</i></p>						
Ф И	<p>Учитель подводит итоги занятия:</p> <p>— Мы обнаружили удивительное явление — нетранзитивность вероятностей. Это полная аналогия с игрой "Камень-ножницы-бумага", где тоже нет абсолютного чемпиона.</p> <p>— Убедились, что интуитивный выбор «самого сильного» кубика невозможен.</p> <p>— Увидели, что в разных форматах игры (парная vs массовая) соотношение сил может меняться.</p> <p>— Вспомнили, как классическая вероятность и частота помогают исследовать случайные процессы.</p> <p>Подводит к главному выводу: В вероятностных задачах нельзя полагаться только на интуицию — нужен эксперимент и расчёт.</p>	<p>Учащиеся анализируют весь материал изученный на уроке.</p>		Интерактивная доска	Ф	П1 К1 К2
<p><i>Этап 6: Рефлексия</i></p> <p><i>Цель этапа: Подведение итогов занятия</i></p>						

Ф	<p>Учитель задает ученикам вопросы, ведет обсуждение:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Какие понятия из теории вероятностей мы сегодня применяли? — Помогла ли аналогия с "Камень-ножницы-бумага" понять нетранзитивность? — Где в жизни могут встречаться такие «циклические» зависимости? 	Учащиеся отвечают на вопросы.			Ф	Р2 К2
---	--	-------------------------------	--	--	---	----------

Рабочий лист для 9 класса

Необычные кубики

Перед вами три необычных игровых кубика. Вместо классических граней (1-6) на них нанесены другие числа:

- Кубик 1: 1, 4, 4, 4, 4, 4
- Кубик 2: 2, 2, 2, 5, 5, 5
- Кубик 3: 3, 3, 3, 3, 3, 6

Интуиция: Какой кубик кажется вам самым сильным? Почему? (Запишите своё предположение).

Мой выбор: _____
Почему: _____

Первый эксперимент (вкладка «ИГРА»)



VS



Цель: Сыграть против компьютера и понять, есть ли явный лидер.

1. Выберите любой кубик, которым будете играть вы.
2. Запустите игру (серия из 30-40 бросков), нажимая кнопку «+1».
3. Наблюдайте за графиком «Частота выигрышей». Как меняется график с увеличением числа бросков?

Заполните таблицу для вашего эксперимента (укажите, с каким кубиком вы играли и против какого кубика играл компьютер).

Ваш кубик	Кубик компьютера	Сколько раз выиграли вы?	Всего бросков	Частота выигрышей

Получилось ли у Вас выиграть у компьютера? _____

Точный анализ (вкладка «АНАЛИЗ»)

Давайте посчитаем точные вероятности. Найдите вероятность выигрыша для вашей пары кубиков.

Ваша группа: _____

Группа 1: Исследует Кубик 1.

Вероятность победы Кубика 1 над Кубиком 2: $P(1>2)=$

Вероятность победы Кубика 1 над Кубиком 3: $P(1>3)=$

Группа 2: Исследует Кубик 2.

Вероятность победы Кубика 2 над Кубиком 1: $P(2>1)=$

Вероятность победы Кубика 2 над Кубиком 3: $P(2>3)=$

Группа 3: Исследует Кубик 3.

Вероятность победы Кубика 3 над Кубиком 1: $P(3>1)=$

Вероятность победы Кубика 3 над Кубиком 2: $P(3>2)=$

Запишите вероятности, которые получились у других групп.

Анализ результатов:

Есть ли кубик, который выигрывает у всех? _____

1. Составьте порядок выигрышей кубиков по цепочке с помощью символа $>$, опираясь на вероятности (пример цепочки: $A > C > B$).

Цепочка: _____ $>$ _____ $>$ _____ $>$ _____

Какую закономерность вы видите в соотношении сил?

2. Вспомните игру «Камень-ножницы-бумага». Запишите по цепочке, кто кого побеждает, с помощью символа $>$.

Цепочка: _____

Похожа ли эта игра на наши кубики? Если да, то чем?

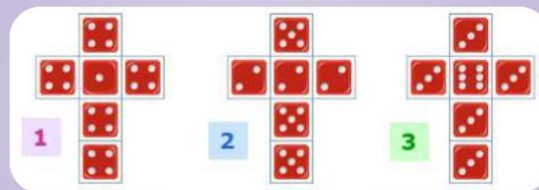
3. Выбор кубика для победы:

Если противник выбрал кубик 1, то для победы нужно взять кубик _____

Если противник выбрал кубик 2, то для победы нужно взять кубик _____

Если противник выбрал кубик 3, то для победы нужно взять кубик _____

Массовая игра (вкладка «ИГРАЕМ ВТРОЁМ»)



А что произойдёт, если бросить все три кубика одновременно? Изменится ли соотношение сил?

1. Запустите массовый эксперимент (300-400 бросков).
2. Найдите вероятность для каждого кубика.
3. Сравните с результатами попарных сравнений.

Вероятность выигрыша для каждого из трех кубиков

P1=

P2=

P3=

Выводы:

1. Кто оказался «абсолютным лидером» в игре втроём? (У кого самая высокая вероятность?)

2. Был ли этот кубик лидером в парных играх?

3. Какой вывод можно сделать о сравнении игроков в зависимости от формата соревнования (парный или массовый)?

Анкета для проведения апробации

ФИО _____

Класс: _____

Понравилась ли тебе подача нового материала в формате проведения экспериментов с моделью?

- Понравилась, так гораздо интереснее и понятнее
- В целом понравилось, но иногда хотелось сразу получить готовую информацию
- Обычно, не вижу особой разницы
- Не понравилось, лучше бы объясняли как на обычном уроке

Оцени, насколько тебе было интересно работать с интерактивной моделью на уроке.

- Очень интересно
- Скорее интересно
- Скорее неинтересно
- Совсем неинтересно

Насколько понятной для тебя была последовательность изучения темы (сначала эксперимент с моделью, затем выводы и изучение нового материала)?

- Полностью понятной и логичной, я понимал(а), зачем мы делаем каждый шаг
- В целом понятной, но иногда я не понимал(а), к чему ведёт эксперимент
- Не очень понятной, логика урока была для меня неочевидной
- Совсем непонятной, я не понимал(а), что мы делаем и зачем

Помогло ли тебе самостоятельное открытие закономерностей в эксперименте с моделью лучше запомнить новый материал?

- Да, благодаря экспериментам я запомнил(а) тему лучше и глубже
- Да, помогло, но некоторые моменты я всё равно не до конца понял(а)
- Не сильно повлияло, я запомнил(а) примерно столько же, как на обычном уроке
- Нет, эксперименты только запутали меня, я запомнил(а) хуже

Насколько тебе было понятно управлять моделью (нажимать кнопки, переключать вкладки)?

- Всё было понятно и удобно
- В основном понятно, но иногда приходилось разбираться
- Было несколько непонятных моментов, которые мешали работе
- Всё было запутанно и неудобно

Как ты думаешь, достаточно ли было времени для самостоятельных экспериментов с моделью?

- Да, времени было достаточно, я всё успел(а) сделать
- В целом достаточно, но и больше времени было бы полезно
- Времени было мало, я не успел(а) до конца выполнить все задания
- Времени было очень мало, я почти ничего не успел(а) сделать

Что тебе запомнилось больше всего из экспериментов? (напиши коротко)

Насколько тебе помогали инструкции в рабочем листе ориентироваться в работе с моделью, последовательно проводить эксперимент и выполнять работу?

- Очень помогали, я чётко понимал(а), что делать на каждом этапе
- Помогали, но иногда я всё равно обращался(лась) за помощью к учителю
- Помогали слабо, я часто путался(лась) и не понимал(а), что дальше
- Не помогли совсем, я не понимал(а), как работать с моделью

Насколько тебе понятны были задания в рабочем листе?

- Все задания были понятны с первого раза
- Большинство заданий были понятны, но иногда требовалось пояснение
- Часть заданий осталась непонятной даже после объяснения
- Почти всё было непонятно

Что полезного для тебя было в рабочем листе? (можно выбрать несколько вариантов)

- Чёткие пошаговые инструкции по работе с моделью
- Вопросы, которые помогали понять, на что смотреть в эксперименте
- Таблицы для фиксации результатов
- Шаблоны для формулировки выводов (закончи предложение)
- Ничего полезного, рабочий лист был бесполезен
- Другое:

Что бы ты изменил(а) в рабочем листе, чтобы он стал удобнее?

Что тебе понравилось больше всего в таком формате урока? А что не понравилось?

Понравилось: _____

Не понравилось: _____

В каком формате ты хотел(а) бы изучать новые темы по вероятности и статистике в будущем?

- Только с интерактивными моделями и рабочими листами, как сегодня
- Чередовать уроки с моделями и обычные уроки
- В основном обычные уроки, но иногда использовать модели
- Только обычные уроки, без моделей