

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина»

На правах рукописи

Полякова Анна Юрьевна

**МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ
СТОХАСТИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ В УСЛОВИЯХ
ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ОБЩЕГО МАТЕМАТИЧЕСКОГО
ОБРАЗОВАНИЯ**

5.8.2. Теория и методика обучения и воспитания
(математика, математика и механика (основное общее образование,
среднее общее образование))

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук

Научный руководитель:

доктор педагогических наук, профессор
Щербатых Сергей Викторович

Елец – 2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ СТОХАСТИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ В СИСТЕМЕ ОБЩЕГО МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ.....	16
1.1. «Стохастическая культура» в системе психолого-педагогических категорий.....	16
1.2. Критерии и уровни сформированности стохастической культуры школьников.....	38
1.3. Цифровая трансформация общего образования: сущность, функции, структура, пути и направления развития (на примере обучения стохастике)	48
Выводы по первой главе	69
ГЛАВА 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ СТОХАСТИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ОБЩЕГО МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ.....	71
2.1. Структура и содержание обучения по формированию стохастической культуры обучающихся	71
2.1.1. Анализ методических схем преподавания стохастической линии учащимся общеобразовательной школы	71
2.1.2. Курс внеурочной деятельности «Элементы стохастической культуры в цифровой среде» для 5–9 классов	91
2.1.3. Методические рекомендации по формированию стохастической культуры старшеклассников в условиях цифровой трансформации общего математического образования	98
2.2. Педагогический эксперимент по проверке уровня сформированности стохастической культуры обучающихся в условиях цифровой трансформации общего математического образования и его результаты	123
Выводы по второй главе	138

ЗАКЛЮЧЕНИЕ	140
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	142
ПРИЛОЖЕНИЕ 1.....	172
ПРИЛОЖЕНИЕ 2.....	173

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Современный период развития школьного математического образования сопровождается использованием в учебной практике совершенно новых подходов, средств и методик обучения. В настоящее время в учебных заведениях активно проявляются попытки внедрения виртуальной среды, являющейся носителем большого объема информации и обладающей специфическими инструментальными возможностями [158].

Виртуальная среда – среда, созданная в целях моделирования и воспроизведения ранее освоенных и вновь разработанных человечеством форм и способов потребления информации, функционирующая за счет уникального потенциала цифровых технологий [158].

В образовании, как и в других сферах человеческой деятельности, встречается понятие «цифровой трансформации», процессы которой действуют в нем уже в течение последних тридцати-сорока лет. Цифровое образование – неотъемлемая часть цифровой экономики, поэтому оно должно быть неминуемо реализовано. Необходимость применения цифровых технологий в образовании, в частности, при обучении вероятностно-статистической линии, отрицать уже невозможно [158].

Открывающие доступ к новейшим источникам информации, предоставляющие более совершенные возможности для проявления креативности личности школьника, приобретения обучающимся предпрофессиональных навыков и последующего их закрепления цифровые технологии многократно повышают результативность самостоятельной работы учеников, делают возможным для педагога использование на уроках математики принципиально новых форм и методов обучения. Цифровые технологии на уроках стохастики способны показать школьникам всю сущность статистической природы понятий и фактов, которыми оперирует теория вероятностей. Данный факт позволяет говорить об их большом не только методологическом, но и методическом значении. В связи с этим учитель может оказать содействие не только развитию стохастического мышления учащихся, но и формированию у школьников таких

умений, как принятие оптимального решения из возможных вариантов, способность к осуществлению исследовательской деятельности, обработке информации. В широком смысле педагог содействует формированию стохастической культуры учеников [158].

Стохастическая культура обучающихся – часть математической культуры, изучением отдельных вопросов формирования и развития которой занимались: Г. М. Булдык [18], Л. В. Воронина [35], В. С. Ежова [66], З. С. Зарипова [72], Т. Г. Захарова [73], В. А. Насыпаная [125], Е. Н. Рассоха [164], С. А. Розанова [183], Х. Ш. Шихалиев [223].

В работах Ю. И. Богатырёвой [13], И. В. Гапоненко [39], О. А. Граничиной [48], П. И. Образцова [130], А. П. Тонких [200] обозначены некоторые аспекты, затрагивающие проблему формирования статистической культуры педагога [158].

Формирование элементов стохастической культуры младших школьников рассмотрено в диссертации С. И. Воробьёвой [33], научных работах Н. Г. Гашарова, Х. М. Махмудова [40], в работе Е. В. Полтавцовой и Г. В. Полтавцовой [138].

Труды И. В. Абрамовой (и др.) [1], Т. В. Васильевой [24], Д. А. Власова (и др.) [124; 186], Г. С. Евдокимовой [64], Е. В. Кузнецовой [93], И. В. Цулиной [218], Н. В. Чигиринской [219, 220] посвящены изучению возможностей развития стохастической культуры будущих специалистов в вузе.

Общим вопросам, связанным с теорией и методикой обучения элементам стохастики, посвящен более широкий ряд исследований отечественных и зарубежных учёных-методистов. Так, среди авторов, занимавшихся вопросами обучения статистике, комбинаторике и теории вероятностей в общеобразовательной школе: Е. А. Бунимович [19], Г. С. Евдокимова [64], А. Д. Нахман [126], В. Д. Селютин [190], Ю. Н. Тюрин [204], С. В. Щербатых [228], K. Krüger, H.D. Sill, C. Sikora [238]. Реализацию прикладной и практической направленности в обучении стохастики в своих работах представили: С. Н. Дворяткина [52], Т. А. Полякова [160], О. Н. Троицкая [201] и др. Подготовка элементов вероятностно-статистической линии на основе

использования информационных технологий описана В. А. Булычёвым [19], А. В. Ванюриным [22], И. В. Китаевой [84], К. Г. Лыковой [99], С. А. Самсоновой [189] и др.

Сформированность математической и стохастической культуры определяется благодаря установленным критериям оценивания. Существует ряд исследований, в которых авторы предлагают собственную критериальную систему диагностирования. Среди авторов, предлагающих критерии оценивания математической культуры: З. С. Акманова [2], Л.В. Воронина и Л.В. Моисеева [35], В. С. Ежова [66], З. С. Зарипова [72], С. Ю. Кузьмин [94], В. А. Насыпаная [125], Е. Н. Манаева [107], С. А. Окунева [131] и др. К немногочисленным работам, в которых затрагиваются критерии оценивания стохастической культуры, относятся исследования Ю. И. Богатыревой [13], С. И. Воробьевой [33], С. В. Щербатых [229]. Рассмотрев и проанализировав научные работы по исследуемой проблеме, установили факт отсутствия единой системы критериев оценивания сформированности математической (стохастической) культуры. Тем более, – нет единых взглядов на критерии оценивания сформированности стохастической культуры в условиях цифровой трансформации общего образования.

Формирование стохастической культуры учащихся в условиях цифровой трансформации общего образования – одна из важнейших задач, стоящих перед школьным образованием [158]. Цифровая трансформация системы общего и высшего образования, а также проблемы ее внедрения в учебный процесс представлены в работах следующих авторов: Н. С. Ильюшенко [79], А. Д. Король [91], А. Ю. Уварова [207–208], П. Д. Рабиновича, К. Е. Заведенского, М. Э. Кушнир, Ю. Е. Храмова, А. Р. Мелик-Парсаданова [162; 216].

Проанализировав этапы развития цифровой трансформации системы отечественного образования в историческом контексте, стоит отметить, что первые два подготовительных этапа были связаны с компьютеризацией и информатизацией. Третий подготовительный этап условно назван «цифровизацией образования», начало его положено в 2016 году в связи с

запуском приоритетного проекта «Современная цифровая образовательная среда в Российской Федерации» (2016–2021 гг.). Данный проект был включен в портфель Правительства Российской Федерации, что показало значимость и важность задач развития новых образовательных технологий. В 2017 году был анонсирован новый проект «Цифровая школа», предусматривающий создание необходимой инфраструктуры в общеобразовательных школах страны (2018–2025) [158].

Кроме того, разработка цифровой платформы и информационного ресурса «Цифровая школа» предполагает создание специального программного обеспечения с открытыми исходными кодами, которое гарантирует необходимое качество онлайн-обучения, включает контроль процедуры оценивания и передачу достоверных результатов обучения в информационно-образовательные среды высших учебных заведений [158].

При обучении элементам вероятностно-статистической линии на базе данной программной среды должны реализовываться системы тестирования, создаваться симуляторы, тренажеры, виртуальные лаборатории и интерактивные игровые ресурсы. Учебный процесс должен сопровождаться «посещением» виртуальных экскурсий, онлайн-трансляциями различных турниров, состязаний и олимпиад, разнообразными видами организации проектных работ школьников. Содержание учебников и дополнительных материалов для уроков должно быть переведено в электронную форму, должны быть созданы онлайн-курсы для обязательных и факультативных форм обучения. Для активной самостоятельной работы над содержанием учебного материала школьникам необходим свободный доступ к контенту цифровой образовательной среды через планшеты, ноутбуки, мобильные устройства [158].

Таким образом, обучая детей статистике, теории вероятностей и комбинаторике в рамках проекта «Цифровая школа», учитель сможет выстраивать для них индивидуальные образовательные траектории. Следование данным траекториям позволит ученикам повысить уровень стохастической культуры [158].

На основе анализа философской, научной и методической литературы в рамках темы исследования обнаружилось следующие **противоречия** между:

– возможностью формирования стохастической культуры при обучении школьников математике в условиях цифровой трансформации общего математического образования и недостаточной разработанностью критериев и уровней оценивания сформированности стохастической культуры;

– высоким потенциалом цифровых технологий и недостаточным их использованием в обучении стохастике.

Указанные противоречия определяют актуальность **проблемы исследования**: поиск оптимальной теории и методики формирования стохастической культуры обучающихся в условиях цифровой трансформации общего математического образования.

Объект исследования – обучение стохастике в системе общего математического образования.

Предмет исследования – формирование стохастической культуры обучающихся в условиях цифровой трансформации общего математического образования.

Цель исследования состоит в теоретическом обосновании, разработке и экспериментальной проверке методики формирования стохастической культуры обучающихся в условиях цифровой трансформации общего математического образования.

В основу исследования положена следующая **гипотеза**: если обучение элементам стохастики в системе общего математического образования будет осуществляться на основе специально разработанного курса внеурочной деятельности и методических рекомендаций и сопровождаться поддержкой специально подобранных цифровых технологий, то это позволит повысить уровень сформированности стохастической культуры школьников.

Сформулированы следующие **задачи исследования**:

1. Выявить место и роль понятия «стохастическая культура» в системе психолого-педагогических категорий;

2. Обосновать критерии и уровни сформированности стохастической культуры школьников;

3. Определить сущность, функции, структуру, пути и направления развития цифровой трансформации общего математического образования;

4. Разработать курс внеурочной деятельности для 5–9 классов и предложить методические рекомендации по преемственному формированию стохастической культуры старшеклассников в условиях цифровой трансформации общего математического образования, экспериментально проверить их эффективность.

Теоретическую и методологическую основу исследования составляют:

– фундаментальные работы в области философии и теоретические основы общей теории учения, учебной деятельности (В. С. Библер [12], П. Я. Гальперин [38], М. С. Каган [81,82], Р. С. Немов [128], Н. Ф. Талызина [197] и др.);

– концепции системно-деятельностного (А. Г. Асмолов [9], В. А. Далингер [51]), философско-культурологического (В. С. Библер [12], М. С. Каган [82]), компетентностно-деятельностного (Л. В. Занков [71], И. А. Зимняя [74], А. В. Хуторской [217]; П. Я. Гальперин [38], Н.Ф. Талызина [197; 198]), личностно-ориентированного подходов (Н. А. Алексеев [3], В. В. Сериков [191], И. С. Якиманская [231]);

– основы непрерывности образования, в том числе и математического (Б. С. Гершунский [42], Р. М. Зайниев [70], Г. П. Зинченко [76], Л. И. Майсеня [101] А. Н. Нахман [126], Т. М. Чурекова [221] и др.);

– основы преемственности в обучении математике между начальной и основной, основной и старшей школой (О. Э. Городниченко [46], И. А. Ковпак [85], А. К. Мендыгалиева [111], А. П. Сманцер [193], Е. В. Смыкалова [194], В. М. Туркина [203] и др.);

– исследования проблем преподавания стохастической линии в общеобразовательной школе (Е. А. Бунимович [19], Б. В. Гнеденко [44], И. В. Китаева [84], И. А. Ковпак [85], А. Д. Нахман [126], В. Д. Селютин [190], С. В. Щербатых [227; 228] и др.).

Методы исследования:

– теоретические: изучение первоисточников философской, психолого-педагогической науки, диссертаций, периодических изданий, учебников и учебных пособий по теме исследования; анализ методической и математической литературы; анализ стандартов, рабочих программ, учебных планов; изучение методического опыта преподавания математики в школе;

– эмпирические: тестирование, анкетирование, индивидуальные беседы с обучающимися;

– статистическая обработка и анализ результатов опытно-экспериментальной работы.

На основе анализа научно-методической литературы, практики и собственного опыта педагогической деятельности обозначена логика исследования, представляющая три этапа.

Этапы исследования.

На первом этапе (2015-2016 гг.) определялся объект и предмет, цель и задачи исследования, выявлялась специфика преемственности в обучении школьников стохастике, проводился констатирующий эксперимент (срезовая проверочная работа и анкетирование), уточнялись понятия: «стохастическая культура школьника» и «преемственность в формировании стохастической культуры обучающегося». Выстраивалась структурно-функциональная модель стохастической культуры ученика. Разрабатывались критерии и уровни сформированности стохастической культуры обучающихся. Опубликовано учебное пособие для учителей «Инфокоммуникационные технологии Web 2.0 в обучении стохастике учащихся общеобразовательной школы (9-11 классы).

На втором этапе (2016-2021 гг.) проводился формирующий эксперимент; были определены этапы преемственного формирования стохастической культуры учащихся. Определялась сущность, функции, структура, пути и направления развития цифровой трансформации общего математического образования.

Преемственное формирование стохастической культуры осуществлялось благодаря прохождению курса внеурочной деятельности «Элементы

стохастической культуры в цифровой среде» для 5–9 классов, а также использования в работе методических рекомендаций по реализации курса стохастики для учащихся 10–11 классов общеобразовательной школы с применением цифровых технологий обучения. Предложенная методика прошла экспериментальную проверку. Определен уровень стохастической культуры школьников.

На третьем этапе (2021-2024 гг.) было исследовано влияние предложенной нами методики на уровень стохастической культуры школьников, устанавливались показатели сформированности стохастической культуры в контексте преемственного обучения. Выполнялся анализ проведенного педагогического эксперимента, систематизировались и обобщались его результаты, осуществлялась проверка и уточнение выводов, оформлялись результаты исследования.

База исследования: МБОУ «Гимназия №11 г. Ельца», МКОУ «СШ №3 им. О. А. Морозова» г. Ефремова.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

– обоснована идея разработки теоретических и методологических основ методики формирования стохастической культуры обучающихся в условиях цифровой трансформации общего математического образования;

– уточнено содержание понятия «стохастическая культура школьника», выявлены критерии (мотивационно-ценностный, когнитивно-компетентностный, действенно-практический, рефлексивно-оценочный и преемственный) и уровни (критический, допустимый, продвинутый, оптимальный) сформированности стохастической культуры у учащихся 5–11 классов;

– разработан курс внеурочной деятельности «Элементы стохастической культуры в цифровой среде» для 5–9 классов, а также методические рекомендации по формированию стохастической культуры старшеклассников в условиях цифровой трансформации общего математического образования.

Теоретическая значимость исследования состоит в том, что в нем:

– обоснована методика формирования стохастической культуры

обучающихся в условиях цифровой трансформации общего математического образования, реализуемая на основе преемственных связей в содержании курса;

- разработана структурно-функциональная модель стохастической культуры обучающихся;

- проведен анализ дидактических возможностей цифровых технологий в процессе обучения стохастике.

Практическая значимость:

- разработанное учебное пособие для учителей «Инфокоммуникационные технологии Web 2.0 в обучении стохастике учащихся общеобразовательной школы (9–11 классы)» может быть востребовано как в обязательных, так и во внеурочных учебных курсах;

- составленная программа курса внеурочной деятельности для обучающихся 5–9 классов, направленная на формирование стохастической культуры, будет способствовать теоретическому и практическому усвоению математики в школе;

- предложенные методические рекомендации по формированию стохастической культуры старшеклассников в условиях цифровой трансформации общего математического образования будут способствовать наиболее продуктивной работе на уроках, а также наиболее эффективному усвоению материала;

- результаты исследования могут быть внедрены в систему общего математического образования.

Достоверность и обоснованность научных результатов исследования обеспечивается: опорой на достижения психолого-педагогической науки, а также теории и методики обучения математике; внедрением в практику работы школ курса внеурочной деятельности и методических рекомендаций; систематической проверкой результатов исследования на разных этапах экспериментальной работы, репрезентативностью выборки ее участников.

Апробация и внедрение результатов исследования осуществлялись:

- на международных научных конференциях (Елец, 2022; Елец, 2020; Елец, 2019; Красноярск, 2022; Красноярск, 2020);
- на международной научно-практической конференции (Елец, 2023);
- на всероссийской научно-практической конференции (Орел, 2022);
- на региональной научно-практической конференции (Тула, ГОУ ДПО ТО «ИПК и ППРО ТО», 2019);
- на международном научном семинаре (Брянск, 2021);
- на межвузовском научно-методическом семинаре (Елец, 2023);
- на региональном дне учителей математики Липецкой области (Липецк, ГАУДПО ЛО «ИРО», 2023);
- на региональном этапе всероссийского конкурса «Педагогический дебют–2020» в номинации «Молодые учителя» (Тульская область; лауреат конкурса);
- на муниципальном этапе всероссийского конкурса «Учитель года–2020» (Тульская область, г. Ефремов; победитель конкурса);
- в работе летней сессии математической онлайн-школы «Эра» (Электросталь, 15.06.2023);
- в научных проектах, реализуемых российским гуманитарным научным фондом (№15-16-48002, 2015–2016 гг.) и российским фондом фундаментальных исследований (№ 17-36-01004, 2017–2018 гг.; №18-313-20002, 2018–2020);
- на заседаниях кафедры математики и методики ее преподавания ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина».

На защиту выносятся следующие положения:

1. Под стохастической культурой школьника следует понимать интегральное качество личности, характеризующееся совокупностью мотивационных установок, сформированных компетенций, действенно-практических навыков при изучении стохастики, а также способностью осуществлять рефлексию и корректировать собственную деятельность в нестандартных ситуациях. Отличительная особенность стохастической культуры обучающегося – преемственный компонент в ее структурно-функциональной модели. Под преемственностью в формировании стохастической культуры

учащегося следует понимать непрерывный процесс воспроизведения гарантирующих успех действий педагога (внешних действий), а также действий обучающегося (внутренних действий) в целях формирования у школьников стохастических знаний, умений, универсальных способов деятельности при изучении элементов вероятностно-статистической линии [145]. Специально разработанное учебное содержание, отвечающее принципам непрерывности и преемственности обучения, – основа данного процесса [149];

2. Критерии сформированности стохастической культуры (мотивационно-ценностный, когнитивно-компетентностный, действенно-практический, рефлексивно-оценочный и преемственный) позволяют диагностировать общий уровень стохастической культуры обучающихся, а также определить готовность школьников к изучению стохастического материала на следующих уровнях образования. В результате диагностики предложенных уровней стохастической культуры (критического, допустимого, продвинутого, оптимального) сформированности стохастической культуры учащихся 5–11 классов была выявлена положительная динамика: доля школьников, которая имела продвинутый или оптимальный уровень сформированности рассматриваемого критерия-компонента стохастической культуры, в экспериментальной группе оказалась больше, чем в контрольной;

3. Специально подобранные цифровые технологии обучения (образовательная платформа «Учи.ру», дистанционный тренинг «Я Класс», сервис WolframAlpha, сайт «БанкТестов.ру», виртуальная лаборатория МЭШ по теории вероятностей, виртуальная лаборатория «Вероятность в школе» Московского центра непрерывного математического образования и др.), используемые на уроках математики в качестве методического инструментария, оказывают благоприятное воздействие на формирование стохастической культуры школьников;

4. Разработанный курс внеурочной деятельности «Элементы стохастической культуры в цифровой среде» для 5–9 классов, а также методические рекомендации по формированию стохастической культуры старшеклассников в

условиях цифровой трансформации общего математического образования позволяют достичь эффективности в усвоении знаний и повысить уровень стохастической культуры школьников.

Публикации по теме исследования. По теме диссертации опубликовано 43 работы: [139–159], [165–182], [239–242]. Среди публикаций: 4 статьи в научных журналах, входящих в Перечень ведущих рецензируемых журналов, утвержденных ВАК при Минобрнауки России [139,145,157,179], 4 статьи, входящие в перечень научных публикаций в изданиях, индексируемых в международной цитатно-аналитической базе данных Scopus [239–242], 3 монографии [149,154,180] и 2 учебных пособия [169,170].

Структура диссертации. Диссертация состоит из введения, двух глав, выводов к главам, заключения, списка литературы (246 наименований), 2-ух приложений; иллюстрирована 8-ю схемами, 2-мя диаграммами, 23-мя таблицами и 38-ю рисунками.

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ СТОХАСТИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ В СИСТЕМЕ ОБЩЕГО МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

1.1. «Стохастическая культура» в системе психолого-педагогических категорий

На современном этапе развития образования намечена тенденция, заключающаяся в преподавании учебных дисциплин с целью синхронного формирования личностных аспектов культуры школьников по разным предметным направлениям [180]. Поэтому курс стохастики, представленный новым учебным предметом в школе «Вероятность и статистика», не может остаться в стороне. С одной стороны, стохастика – строгая математическая наука с соответствующим математическим аппаратом. С другой стороны – наука, фактически оперирующая категориальным аппаратом философии и использующая понятия: «случайность», «вероятность», «причинность» и др. [63]. Культура показывает, насколько человек образован и профессионально грамотен. Именно поэтому для грамотного применения методов стохастики очень важен высокий уровень стохастической культуры, которая, в свою очередь, – неотъемлемая часть математической культуры личности. Рассмотрим актуальный вопрос обучения школьников статистике, комбинаторике и теории вероятностей с позиции культурологического анализа [149].

Первоначально обратимся к выявлению сущности понятия «стохастическая культура», которое является частью культуры личности в логически субординированном ряду: общая культура – культура личности – математическая культура – стохастическая культура [242].

Принимая в качестве главной цели учебного процесса формирование *стохастической культуры школьника*, предварительно исследуем различные подходы к интерпретации понятия «культура».

Впервые термин «культура» был обозначен римским политическим деятелем, оратором, философом и писателем М.Т. Цицероном (106–143 гг. до

н.э.), который считал, что «культура ума есть философия». В нашей стране появление «культуры» было отмечено в 1845 году в карманном словаре иностранных слов Н. С. Кириллова [114].

В связи с неоднозначностью и ёмкостью понятия «культура» сложилось немало её дефиниций, число которых всё время растёт и составляет уже более 500 трактовок.

Согласно философскому энциклопедическому словарю, под культурой следует понимать «универсум искусственных объектов (идеальных и материальных предметов; объективированных действий и отношений), созданных человечеством в процессе освоения природы и обладающий структурными, функциональными и динамическими закономерностями (общими и специальными)» [213].

Английский культуролог Э. Б. Тайлор (1832–1917) считал: «Культура... это некоторое сложное целое, которое включает в себя знания, верования, искусство, мораль, законы, обычаи и другие способности и привычки, приобретаемые и достигаемые человеком как членом общества» [244].

Н. Б. Крылова даёт следующее определение: «Культура – набор культурных средств и технологий деятельности, передающихся из поколения в поколение, развиваемых и изменяемых ими; основное условие и процесс включения людей в сообщество. Культура – это и картина мира, особенности мировосприятия и мирообъяснения» [92].

В. П. Зинченко придерживается мнения о том, что культура – это «универсальный способ деятельности, ... способ целостного освоения мира», приобщение к которому возможно благодаря эффективному результату непрерывного образования [75].

Б. С. Гершунский писал: « ... Культура (отнюдь не обязательно гуманитарная, художественная, в равной степени это относится и к технической, технологической и т. п.) – высшее проявление человеческой образованности и профессиональной компетентности» [41].

М. С. Каган в своих исследованиях определил культуру как проекцию человеческой деятельности в целенаправленной активности субъекта, представление которого возможно либо индивидуальностью, либо социальной группой, либо человечеством в целом. В связи с этим культура обретает три масштаба модуса, среди которых: культура человечества, культура социальной группы (класса, сословия, производственного коллектива и т.д.), культура личности [82].

Зачастую учёные рассматривают два основных направления изучения культуры, объединённые между собой [242]. Как уже было ранее обозначено, одно из направлений исследует культуру общества, а другое – культуру личности. Самосохранение и развитие общества, а также образовательные процессы, наблюдающиеся в этом обществе, представляют исследователи первого направления: В. Е. Давидович [50], М. С. Каган [82], Э. С. Маркарян [108]. Исследователи второго направления – В. С. Библер [12], И. А. Ильева [80], В. М. Межуев [110] – основополагающими выдвигают личностные аспекты культуры, творческую активность и самосовершенствование человека как субъекта деятельности и общения.

Культура личности и культура общества обозначены синхронно развивающимися, творящими и обогащающими друг друга объектами. Вследствие вышесказанного, уровень развития культуры личности находится в зависимости от культуры социума, которая формируется культурой отдельных людей. Культурой социума порождаются отдельные общесистемные интересы и ценности, черты и качества, свойственные всем индивидуальностям, входящим в него. Однако смысл, прочность и сила этих характеристик приобретает только при отсутствии подавления уникальных особенностей. Характеристики должны выступать в качестве средств развития представителей данной культуры. Взаимообусловленность между культурой общества и культурой личности является механизмом самодвижения общества [180].

На основе приведённых выше толкований понятия «культура» заметим, что *культура личности* – это часть общей культуры, представленная

индивидуальностью, являющаяся сложной системой и проявленная в образованности, компетентности человека [180].

В системе культуры личности особую роль играют математические знания о количественных отношениях и пространственных формах реальности, поэтому степень научно-технического и социального прогресса устанавливается уровнем именно сложившейся *математической культуры*. Наличие математического аппарата и математической характеристики окружающей действительности – необходимое условие существования современного общества [180].

Математика, как предмет и как знание, оказывает влияние на внутренний мир личности. Математическая культура же показывает, как личность может взаимодействовать с данным знанием, т.е. с математикой. В связи с этим термины «математическая культура» и «математика» не являются тождественными [100].

Математика – основополагающий предмет, способствующий совершенствованию общей культуры мышления обучающихся, предмет, приучающий школьников логически рассуждать и воспитывающий точность и обстоятельность в приводимых высказываниях. Благодаря изучению математики у учащихся развиваются различные интеллектуальные качества, к которым можно отнести: размышление, анализ, обобщение, алгоритмизацию собственной деятельности, критицизм мышления.

О. Шпенглер (1993) сделал следующее заключение: «Каждая культура имеет свою математику» [224]. Поэтому будет верно и утверждение о том, что математика является составляющей любой культуры. Призвание математики – сформировать математическую культуру обучающихся.

Рассмотрим исследования, посвященные математической культуре и ее формированию.

Х. Ш. Шихалиев (1994) отметил, что математическая культура представляет собой очень сложное понятие, удовлетворяющее принципу системности и включающее множество компонентов разной сложности. В свою очередь, компоненты математической культуры целостны и функционируют в системе [223].

Г. М. Булдык (1997) в своем диссертационном исследовании приводит понятие математической культуры как «сформированной системы математических знаний и навыков и умения использовать их в разных условиях профессиональной деятельности в соответствии с целями и задачами» [18].

Исследование С. А. Розановой (2003) посвящено формированию математической культуры студентов технических вузов. С. А. Розанова предложила под «математической культурой студентов технических вузов» понимать систему знаний, умений и навыков, выработанную посредством математики и повышающую уровень интеллекта личности. При всем том, благодаря такой системе, полученные знания, умения и навыки можно использовать в профессиональной, духовно-нравственной и общественно-политической деятельности [183].

Т. Г. Захарова (2005) указывает на аспекты, расширяющие знание математики до уровня математической культуры: математическую ситуацию и выделение ее из других жизненных ситуаций, математическое мышление, разнообразие средств математики и их использование, готовность к творческому саморазвитию и рефлексии [73].

Л. В. Воронина (2012) обращает внимание на то, что для каждого жизненного периода характерны свои особенности математической культуры, причем связаны они как с возрастными, так и с индивидуальными возможностями детей. Под формированием математической культуры автор предлагает понимать систематический и целенаправленный процесс, заключающийся в присвоении личности математической культуры. Необходимость присвоения математической культуры обусловлена достижением успеха в социальной адаптации к процессам информатизации и технологизации общества [35].

Е. Н. Рассоха (2019), рассуждая о математической культуре студентов технических направлений подготовки, дает определение математической культуры, как индивидуального личностного качества, обретаемого в ходе формирования математического знания на основе развития математического мышления.

Благодаря такому виду мышления развиваются математические способности, формируемые в математической деятельности [164, с. 47].

Взяв во внимание вышеописанные положения, сделаем следующее заключение: *математическая культура выступает сложным, динамичным качеством личности, которое характеризует готовность и способность обучающегося приобретать, использовать и совершенствовать математические знания, умения и навыки в учебной деятельности* [180].

Результатом распрямления математической культуры являются *культурно-личностные качества* школьника в изучаемой области математики. Став предпосылкой развёртывания творческой деятельности, математическая культура предполагает умение школьника владеть и смело оперировать соответствующими *компетенциями* [180].

По мнению А. В. Хуторского [217], *компетенция* является совокупностью взаимосвязанных качеств личности, относящихся к определённому кругу процессов или объектов. Владение соответствующей компетенцией, показывающей личностное отношение человека к предмету собственной деятельности, называют *компетентностью*.

И. А. Зимняя говорит о *компетенциях* как о сложных личностных образованиях, включающих интеллектуальные, нравственные и эмоциональные составляющие [74].

Компетентность же – это такой уровень умений личности, который, во-первых, отражает степень соответствия определённой компетенции, во-вторых, позволяет действовать конструктивно в изменяющихся социальных условиях [54].

Компетентность, с точки зрения Т. М. Чурековой [221], – категория, относящаяся к сфере отношений между практической деятельностью и знанием, интегрирующая знания и умения, усвоенные способы деятельности и способности в конкретных условиях, а также готовность реализовывать все виды деятельности [180].

Знание того, как действовать, определяет *компетенция* в практическом и оперативном применении знаний и ценностном отношении к той сфере деятельности, в которой реализуется индивид (В. И. Байденко [11], Н. В. Баграмова [10, с. 4]).

При изучении математики основополагающей для школьника становится *стохастическая компетентность* – базовая составляющая математической компетентности. *Стохастическая компетентность – проявленная готовность к деятельности, позволяющая владеть основными понятиями стохастики; способность применять эти понятия в практической деятельности* [180].

Стохастическая компетентность предусматривает умелое оперирование школьником *стохастической компетенцией*. И. В. Китаева и С. В. Щербатых говорят о стохастической компетенции учащегося как о возможности « использовать приобретённые и усвоенные им знания, умения и навыки в области комбинаторики, статистики и теории вероятностей, а также характерные им способы деятельности для решения возникающих жизненных задач» [226].

Стохастическая компетенция интегрирует компетенции по трем подразделениям: в области комбинаторики, статистики, теории вероятностей. Этот перечень дополняется компетенцией логически развитого мышления. Динамику стохастической компетенции предугадывают, устанавливая возможность её реализации для объектов приложения на практике.

Сформированность стохастической компетенции диагностируется на основе трёх критериев: мотивационно-ценностного, содержательно-процессуального и рефлексивного [226, с. 110–112].

Наличие социальной установки, интерес и потребность в изучении стохастики определяет *мотивационно-ценностный критерий*. Степень усвоения основных правил и понятий стохастики, использование предметных знаний в решении нестандартных задач, а также применение этих знаний в жизненных ситуациях координирует *содержательно-процессуальный критерий* («Я знаю и понимаю», «Я умею», «Я готов»). Рефлексия к результатам учебной деятельности и, в случае необходимости, коррекция знаний осуществляется третьим критерием

– *рефлексивным*. Оценивание на минимальном, стандартном и эталонном уровнях проходят каждый из перечисленных критериев [226, с. 110–112].

Посредством мониторинга критериев и уровней сформированности стохастической компетенции планируется освоение учебного материала курса комбинаторики, статистики и теории вероятностей. Стохастика, усиливающая прикладное и практическое значение школьного образования, выдвигает некоторые требования к выпускникам, среди которых:

- осознание роли понятийного аппарата дисциплины, состоящего из математических моделей, описывающих реальные явления и процессы;

- способность применять в устной и письменной речи изученную терминологию;

- умение учеников классифицировать, обосновывать и проводить доказательство;

- применение на практике введенной в курс дисциплины символики и обозначений;

- возможность учеников представлять и анализировать статистические данные различными способами;

- умение обучающихся использовать калькулятор, компьютер, справочные материалы при решении задач практической направленности и вовлекать в учебный процесс изученные понятия и методы, результаты ранней деятельности в математической сфере.

Для того чтобы обучающиеся обладали нужными знаниями, умениями и навыками, отвечающими названным требованиям, учителю необходимо стремиться к повышению уровня функциональной грамотности учеников. То есть нужно научить школьников:

- правильно воспринимать информацию и анализировать ее с критической точки зрения;

- в реальных зависимостях видеть вероятностный характер;

- производить расчёты любой категории сложности;

– справляться с простейшими прикладными и нестандартными практическими задачами.

Постижение элементов стохастики позволяет обучающимся обогатить свои представления о современной картине мира и методах его исследования. Кроме того, в ходе учебного процесса школьники начинают глубже вникать в смысл того факта, который представляет стохастику источником социально значимой информации.

Умелое владение учеником компетенциями в области комбинаторики, статистики, теории вероятностей, возможность учащегося логически мыслить и развивать своё мышление изъясняют стохастическую компетентность, во многом характеризующую *феномен стохастической культуры школьника*.

Известно, что ещё А. Н. Колмогоровым [86], Б. В. Гнеденко [44], А. Я. Хинчиным [215] (а также и другими известными учёными) разбирались вопросы роли и значения стохастической культуры в целях формирования мышления и адекватного отражения реального мира.

О проблеме формирования статистической культуры педагога говорят отдельные аспекты в работах Ю. И. Богатырёвой [13], И. В. Гапоненко [39], О. А. Граничиной [48], П. И. Образцова [130], А. П. Тонких [200].

В отечественной педагогической науке в 80-90-ых годах XX века была сформирована область, предметом которой выступало количественное исследование и структурное моделирование педагогических явлений. Представители данного научного направления: М. И. Грабарь [47], В. И. Журавлёв [68], В. И. Михеев [116].

Причины необходимости использования математических методов при изучении педагогических процессов и явлений определяются в исследованиях И. В. Гапоненко [39], И. Б. Лариной [97], Г. Л. Луканкина [98], П. И. Образцова [130], В. М. Полонского [137].

Многими педагогами-исследователями, среди которых В. Е. Гмурман [43], Ю. Нейман [127, с. 448] и Ю. Н. Тюрин [204], описаны сущность и содержание математической статистики и анализа данных.

Обоснование условий и путей применения анализа данных и математической статистики проводили при исследовании психолого-педагогических явлений Н. А. Армянинова [7], О. А. Граничина [48], О. Ю. Ермолаев [67], В. И. Загвязинский [69], Е. В. Сидоренко [192].

Профессиональная направленность обучения студентов стохастике рассматривалась в работах А. В. Ванюрина [22], Г. С. Евдокимовой [65], С. А. Самсоновой [189], В. Д. Селютина [190].

Несмотря на то, что перечисленные научные направления содержат отдельные положения и характеристики стохастической культуры, ни в одном из них не было приведено определение данного понятия.

Впервые употребление нестрогого определения «стохастическая культура» встретилось в диссертационном исследовании С. И. Воробьёвой (1999), в котором было отмечено: «Это «...не только уровень сформированных знаний, умений и навыков, полученных в процессе обучения элементам стохастики, но и потребность использовать их»» [32].

Позже, Г. С. Евдокимова (2001) в научной работе, придерживаясь характеристики С. И. Воробьёвой, описала средства, пути и методы формирования элементов стохастической культуры школьников и преподавателей при обучении математике. Опорой для этого исследования послужили действующие на тот момент учебники, программы, учебные планы, методическое обеспечение преподавания стохастики [64].

Впоследствии появились работы Д. А. Власова, И. В. Кондратьевой, С. П. Насельского, А. А. Русакова (2006), в которых решаются вопросы развития базовой стохастической культуры специалиста в условиях модернизации математического образования. Авторы в научных статьях ссылаются также на первоначально введённое характеристическое определение стохастической культуры [124; 186].

И. В. Цулина (2008) предлагает формировать и развивать стохастическую культуру будущего учителя математики, опираясь на преемственные связи между школьным и вузовским курсами стохастики и учитывая особенности будущей профессиональной деятельности. Автор вводит следующее определение:

«Стохастическая культура – это не только уровень представлений, знаний и компетенций, полученных в процессе обучения элементам стохастики, но и осознанная потребность их использования» [218, с. 570].

С. В. Щербатых (2009) под становлением стохастической культуры учащихся профильных классов общеобразовательной школы понимает учебную деятельность, удовлетворяющую требованиям:

–направленности на осмысленное овладение знаний и умений в данной предметной области;

–развитию личностных качеств (учебно-познавательной мотивации, опыта исследовательской деятельности, стохастического мышления);

–организованности в соответствии с социальными условиями и характеристиками необходимой обществу культуры [229, с. 118–119].

Е. В. Кузнецова (2011), проецируя потенциал культуры на структуру личности, формулирует определение стохастической культуры будущего специалиста, как сложной системы «...личностных и профессиональных качеств, отражающих отношение человека к присутствию случайности в мире...» [93, с. 27], включающей три компонента. Первый – мировоззренчески-ценностный, благодаря которому в центре внимания оказываются: мировоззрение, ценности и интересы личности. Второй компонент – стохастический опыт личности, – отвечает за предметные, методологические и мировоззренческие знания, а также за виды умений в ситуациях вероятностной природы происхождения (включает информационно-знаниевый и операционно-деятельностный блоки соответственно). Третьим компонентом реализуется вероятностное мышление и осуществляется рефлексия деятельности, прописывается символика и язык стохастики (интеллектуальный блок). Кроме того, третий компонент, названный автором «развитие психических процессов, опосредованное вероятностными идеями», наряду с интеллектуальным блоком, имеет эмоциональный блок. Исследователь выделяет этапы формирования стохастической культуры будущего специалиста: общеразвивающий, прикладной направленности и профессионально-ориентированный.

Сформированность стохастической культуры Е. В. Кузнецова предлагает рассматривать с позиции трех уровней: репродуктивного, репродуктивно-продуктивного и творческого.

Н. Г. Гашаров, Х. М. Махмудов (2016) указывают на актуальность проблемы развития стохастической культуры учащихся и важность включения элементов стохастики в школьную программу, особенно в содержание начального математического образования. Под стохастической культурой ученые понимают «... не только соответствующий уровень сформированности знаний, умений и навыков по стохастике, но и потребность, и готовность их использовать при решении насущных проблем на практике» [40, с. 62].

И. В. Абрамова (и др.) (2018) рассматривают условия эффективной организации образовательного процесса для повышения качества стохастической культуры студентов [1, с. 176–190]. Исследователи в качестве таких условий предлагают использовать специально подобранную систему задач профессионально-прикладной направленности, классифицируемую по степени корректности условия, по дидактическому признаку, по «предметному» признаку, а также в соответствии с классификацией, которая характерна для прикладной математики [1, с. 181]. Наряду с данными условиями, авторами обозначено еще одно важное условие эффективной организации образовательного процесса для повышения качества стохастической культуры студентов – использование компьютерных технологий в ходе обучения дисциплины.

Е. В. Полтавцова и Г. В. Полтавцова (2018) занимаются изучением формирования стохастической культуры на уроках математики в начальной школе [138, с. 146–148]. Авторы рекомендуют развивать стохастическую культуру ученика и включать элементы стохастики уже в курс начальной школы. Приводят основные умения, формируемые у обучающихся в рамках изучения стохастической линии. Утверждают, что совокупность данных умений составляет стохастическую культуру младшего школьника. Среди умений исследователи выделяют: чтение и составление расписания, таблиц, построение графиков, сбор и обработку информации, анализ и прогноз событий на основе неполных данных и др.

Т. В. Васильева (2020) считает, что «...стохастическая культура превратилась в необходимую составную часть научной культуры общества и каждого образованного специалиста» [24, с. 14]. В этой связи повышение стохастической культуры бакалавров в области информационной безопасности стало основной проблемой исследования автора. Исследователь полагает, что, реализуя принцип профессионально направленного обучения в математике и активно используя информационные технологии в учебном процессе, а также вовлекая студентов в разнообразную профессионально ориентированную деятельность, преподаватель сможет повысить мотивацию к обучению. Тем самым будет осуществляться наиболее качественное обучение стохастике студентов в области информационной безопасности. И, как следствие, наиболее эффективно будут формироваться профессиональные компетенции обучающихся, в наиболее широком смысле – стохастическая культура студентов.

Отметим работу Г. С. Евдокимовой и Г. Е. Сенькиной (2022), в которой поднимается проблема аспектов формирования стохастической культуры обучающихся в образовательном процессе. Основной акцент авторы делают на изучении дидактических возможностей развития стохастической культуры школьников и студентов. Утверждают, что формирование стохастической культуры необходимо начинать с ранних лет, так как это является условием для полноценной жизнедеятельности подрастающего поколения [63].

Н. В. Чигиринская (2022) предпосылкой развития стохастической культуры будущего инженера считает стохастическую компетенцию [220], а под самой стохастической культурой понимает «...интегративное качество личности, позволяющее моделировать процессы и явления в технических и социально-экономических системах, а также выстраивать субъектную позицию на основе вероятностной оценки событий» [219].

Исследуя проблему проектирования учебной деятельности школьников в рамках преемственного изучения стохастической линии и используя научные исследования Л. В. Ворониной и Л. В. Моисеевой [35], В. М. Галынского (и др.) [37], И. В. Цулиной [218] мы сформулировали определение стохастической

культуры школьника и построили структурно-функциональную модель стохастической культуры обучающегося.

Стохастическая культура школьника – интегральное качество личности, характеризующееся совокупностью мотивационных установок, сформированных компетенций, действенно-практических навыков при изучении математики, а также способностью осуществлять рефлексию и корректировать собственную деятельность в нестандартных ситуациях. При этом необходимым условием существования стохастической культуры учащегося является наличие преемственного компонента как составной ее части.

Преемственным компонентом гарантируется осуществление непрерывного процесса воспроизведения гарантирующих успех действий педагога (внешних действий), а также действий обучающегося (внутренних действий) в целях формирования у школьников стохастических знаний, умений, универсальных способов деятельности при изучении элементов вероятностно-статистической линии [145, с. 40]. Процесс осуществления данных действий должен быть построен на основе специально разработанного учебного содержания, отвечающего принципам непрерывности и преемственности обучения [149].

Структурно-функциональная модель стохастической культуры обучающегося была разработана нами на основе исследований Л. В. Ворониной и Л. В. Моисеевой [35], В. М. Галынского (и др.) [37].

Для построения модели стохастической культуры школьника можно было использовать разноплановые подходы. Мы остановились на философско-культурологическом подходе, в рамках которого построили структурно-функциональную модель стохастической культуры личности школьника [242].

В разработке модели основаниями послужили факторы аксиологического и гносеологического характера.

Аксиологические основания культуры личности школьника – база ценностного восприятия окружающего мира, отражающая ценностные ориентиры и мотивационные установки учащегося. Гносеологические основания культуры личности школьника – ориентирующие установки в процессе учебной

деятельности, представленные когнитивно-компетентными установками, непосредственно практическими навыками, рефлексивно-оценочными способностями, которые обучающиеся проявляют в процессе преемственного обучения стохастике [242].

Онтологические основания культуры личности школьника содержат в себе аксиологические и гносеологические основания и представляют совокупность достижений школьника, полученных в образовательном учреждении и применяемых им в других сферах деятельности [242].

Структурно-функциональную модель стохастической культуры обучающегося мы представили в аксиологическом и гносеологическом срезе. В аксиологическом срезе выделили мотивационно-ценностный компонент. В гносеологическом срезе – когнитивно-компетентный, действенно-практический, рефлексивно-оценочный и преемственный компоненты [242].

Мотивационно-ценностный компонент позволяет формировать мотивационные установки и ориентиры деятельности, с помощью которых у школьника появляется стремление к занятиям интеллектуальной деятельностью при решении комбинаторных и вероятностных задач, статистическом анализе данных. Основы компонента помогают выявить и развить установки на интеллектуальную честность и креативность, на осознание того, что истина неоднозначна. Представленный компонент выступает эстетическим восприятием интеллектуальных практик в области решения стохастических задач разными способами и их результатов. Наличие этого компонента делает возможным использование информационно-компьютерных технологий в качестве инструментального средства в учебном процессе [242].

Когнитивно-компетентный компонент способствует формированию стохастической компетентности школьника, повышает уровень математической грамотности [242].

Действенно-практический компонент охватывает всю практическую деятельность школьника: позволяет определить уровень его самостоятельности, осознанности в поэтапных шагах при поиске правильного решения задач [242].

Рефлексивно-оценочный компонент позволяет осуществлять рефлексию в отношении математической деятельности при изучении комбинаторики, статистики и теории вероятностей [242].

Преимственный компонент позволяет реализовывать эффективное функционирование перечисленных выше компонентов стохастической культуры, причем отдать должное нужно не только действиям учащихся, но и учителю, который должен умело выстроить учебный процесс и подобрать соответствующие формы, средства и методы обучения.

Каждый структурный компонент модели стохастической культуры школьника выполняет присущие только ему функции. Перейдём к функциям стохастической культуры, сделав уточнение к самому определению «функция» [242].

Понятие «*функция*» неоднозначно и находит своё применение в гуманитарных, естественных и математических науках. Так, в гуманитарных науках *функция* выступает характеристикой или признаком какого-либо системного явления. Науки, исследующие деятельность человека с социально-педагогической точки зрения, говорят о *функции* как о качественной характеристике, направленной на развитие, поддержание и сохранение системы. В математике *функция* – зависимость произвольного рода между двумя и более переменными [242].

В системе культуры кроме структурных компонентов выделяют ещё и связанные с ними функциональные компоненты. Отсутствующие связи любых из компонентов с другими вытесняют их из установившейся системы. Анализ культуры функциональным методом не является новшеством в гуманитарных науках. Одной из центральных культурологических проблем стала проблема функций культуры, которая рассматривалась в трудах А. И. Арнольдова [8], М. С. Кагана [81], Э. В. Соколова [195]. Функции математической культуры личности нашли своё отражение в работах В. М. Галынского, А. С. Гаркун, Н. К. Кисель, Ю. В. Позняк, В. В. Самохвал и (др.) [37]. Придерживаясь модельного представления стохастической культуры, определили перечень функций, которые она реализует. На схеме 1 для каждого компонента стохастической культуры обозначили присущие ему функции.

Функции мотивационно-ценностного компонента:

- формирование мотивационных установок и ориентиров деятельности, инициация интеллектуальной деятельности в области стохастики;
- развитие установок на интеллектуальную честность и креативность, на неоднозначность истины;
- использование информационно-коммуникационных технологий, формирование компьютерного образа знаний;
- формирование эстетического восприятия окружающей действительности;
- осознание ценности стохастических знаний и умений, алгоритмизации собственной деятельности;
- создание комплекса стохастических знаний;
- стимулирование развития инновационных способностей и критицизма мышления личности обучающегося в области стохастической линии;
- развитие способностей, содействующих восприятию многообразных проявлений гармонии окружающего мира.

Функции когнитивно-компетентностного компонента:

- формирование знаний и умений в области стохастики;
- формирование стохастической компетентности;
- формирование стохастического мышления;
- развитие неординарного восприятия мира случайных явлений и процессов;
- алгоритмизация вероятностных схем деятельности.

Функции действенно-практического компонента:

- формирование умений использовать стохастические знания на практике;
- формирование умений различать детерминированные (предопределённые) и случайные явления и процессы.

Функции рефлексивно-оценочного компонента:

- овладение стилем стохастического мышления;
- закладывание основы представлений о содержательной динамике стохастических знаний;
- формирование умений проявлять рефлексии к процессу деятельности при изучении стохастики;
- формирование умений проявлять рефлексии к результату деятельности при изучении стохастики.

Функции преимственого компонента:

- выявление готовности к обучению стохастике;
- определение продуктивности деятельности обучающегося с позиции следующей ступени образования;
- выявление пробелов в знаниях школьника;
- формирование стремления к самосовершенствованию;
- формирование умений проявлять рефлексии к процессу и результату деятельности при изучении стохастики на последующих ступенях образования.

Схема 1 – Функции компонентов стохастической культуры

Таким образом, объединение всех компонентов и всех функций интегрируется в структурно-функциональную модель стохастической культуры школьника [242, с. 4] (схема 2).

Сущностными характеристиками, раскрывающими стохастическую культуру, являются [64]: 1) картина мира случайных процессов и явлений; 2) стохастическое мышление; 3) методы стохастики; 4) язык стохастики. Раскроем содержание этих составляющих [149].

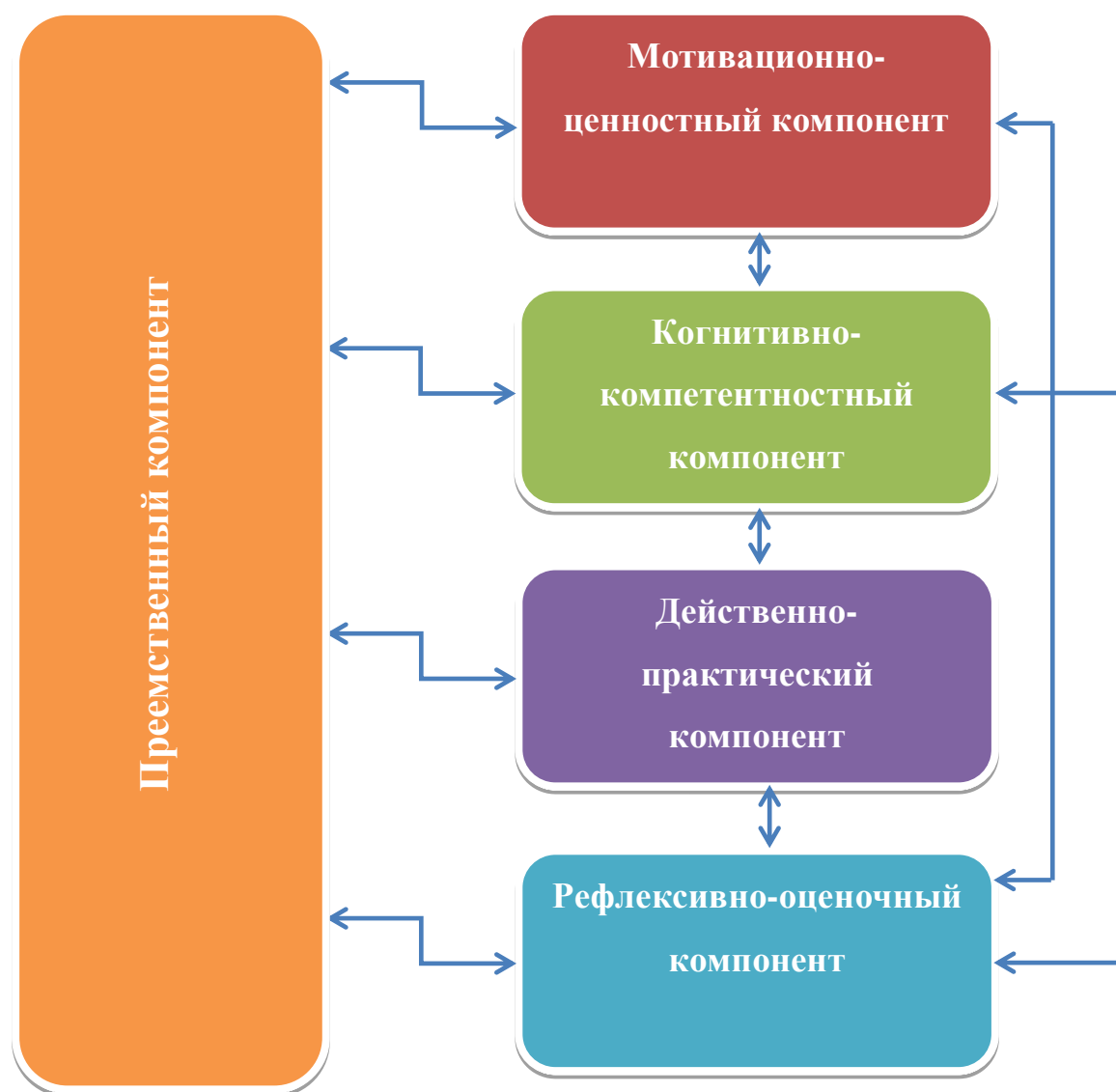


Схема 2 – Структурно-функциональная модель стохастической культуры обучающегося

Что представляет собой картина мира случайных процессов и явлений? Прежде всего, это многочисленные эпизоды окружающей нас действительности в самых разных сферах человеческой деятельности. Например, таковыми будут: построение новой телефонной станции, организация пункта скорой медицинской помощи и т.д. В первом случае неведомо количество абонентов, которые захотят пользоваться телефонными услугами, и как часто будут совершаться вызовы. Во втором случае – количество врачебных бригад и автомобилей для своевременного оказания помощи, а также сколько людей обратится в приёмный пункт. Само содержание этих задач говорит о наличии случайных событий, и для решения задач требуются теоретико-вероятностные методы [149].

Стохастика (теория вероятностей, комбинаторика, математическая статистика) – одна из фундаментальных линий школьного курса математики. Изучение теории вероятностей содействует формированию у школьника *стохастического мышления*. Такой вид мышления «...позволяет делать суждения и выводить умозаключения о возможности наступления тех или иных событий, их вероятностях, критически оценивать ситуации, порождённые миром случайностей, находить выходы из них и прогнозировать своё поведение в будущем» [228, с. 20].

С позиции философских взглядов, теория вероятностей расширяет представления о закономерных связях, которые имеются в окружающем мире. Внутренняя организация и регулирование стохастикой практических преобразований в теоретической форме наблюдается при проверке статистических гипотез. Среди недедуктивных методов используются три основных: развитый в работах Л. Сэвиджа [243] метод Бейеса и частотные методы Р. Фишера [235] и теории Неймана-Пирсона.

Применение теории вероятностей, статистики и комбинаторики состоит и в построении *языков*, пригодных для получения рациональных и объективных недедуктивных выводов. В формулировке языка синтаксисом выступает теория вероятностей, имеющая в своей интерпретации некоторые расхождения, в связи с чем ни среди математиков, ни среди статистиков и философов не находится

полного согласия в отношении того, как должен выглядеть такой *стохастический язык*.

Язык стохастики, с методической точки зрения, можно представить совокупностью тех средств, посредством которых выражаются стохастические знания. К таким средствам относятся: система научных терминов стохастики вместе с элементами обычного языка, логические и математические символы, схемы, чертежи и др.

Хочется заметить, что, благодаря изучению элементов вероятностно-статистической линии, происходит эффективное формирование математических моделей реальных процессов в сознании обучающихся, а также лучше устанавливается взаимосвязь между математикой как дисциплиной и реальным миром.

Нельзя допускать, чтобы курс «*Комбинаторика, статистика, теория вероятностей*» обходился у школьников молчанием, отсутствием рассуждений о научной картине мира, так как у них может сложиться ошибочное представление об истинном характере науки математики и её применениях [149].

Другая позиция, согласно которой обучающиеся оказываются совсем не знакомы со стохастикой, предполагает, что в таком случае у них так и не сможет сформироваться правильная точка зрения о математических методах и их применении на практике.

Для недопущения подобного, учитель математики должен сконцентрировать своё внимание на изучении стохастической линии школьного курса, не только давая глубокие теоретические знания обучающимся, но и формируя их *стохастическую культуру*. Подробнее элементы стохастической культуры описаны нами в монографии [180].

Таким образом, картина мира случайных процессов и явлений, стохастическое мышление, методы и язык стохастики заключают при своей интеграции понятийный смысл стохастической культуры. Будучи феноменом, стохастическая культура уделяет особое внимание личности школьника, которая способна быть компетентной и осуществлять эффективную мыслительную

деятельность в области стохастики. Несмотря на то, что учеными был затронут вопрос формирования стохастической культуры учащихся общеобразовательной школы, не изученной в полной мере осталась проблема обеспечения преемственных связей в формировании стохастической культуры школьников младшего, среднего и старшего звена.

Опираясь на результаты педагогической практики, которые под формированием подразумевают применение методов и средств воздействия на личность учащегося в целях создания у него системы определённых ценностей, знаний, умений, памяти и склада мышления [132], мы определили этапы преемственного формирования стохастической культуры обучающихся [159, с. 79–81], которые отражены на схеме 3.

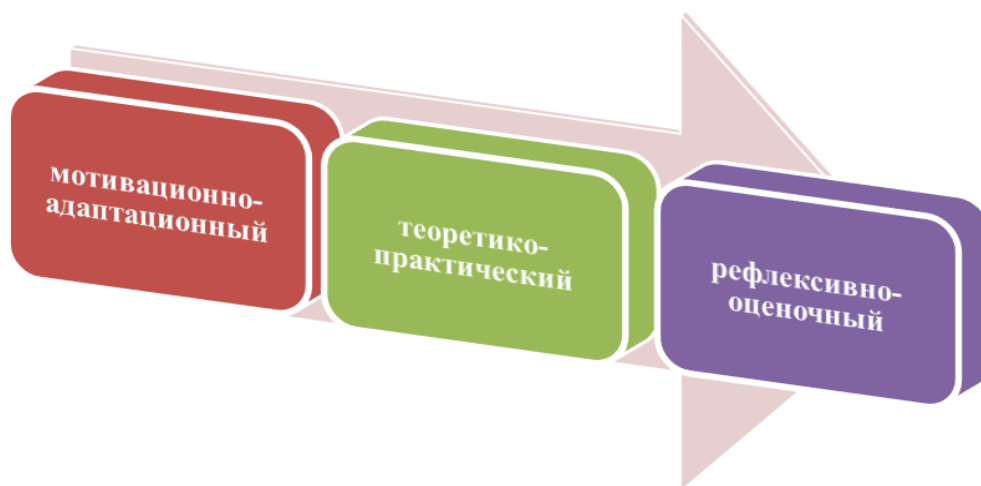


Схема 3 – Этапы процесса преемственного формирования стохастической культуры обучающихся

Мотивационно-адаптационный этап. На данном этапе формирования устанавливается наличие мотивационных установок обучающихся к учебной деятельности. Мотивационно-адаптационный этап предполагает выявление и формирование ценностного отношения школьника к математическим категориям и методам – носителям культурных ценностей. Немаловажную роль здесь играет сформированность устойчивых мотивов для усвоения базовых культурных

способностей, а также для овладения стохастическими знаниями, умениями и навыками. Именно на этом этапе должно происходить определение наличного уровня стохастической культуры обучающихся и формирование представлений о будущей профессии и важности элементов стохастической культуры в системе общего образования. *Функции мотивационно-адаптационного этапа:* аксиологическая и адаптирующая [159].

Теоретико-практический этап – этап, подразумевающий формирование стохастических знаний, умений и навыков в ходе изучения элементов стохастики. Этап, в рамках которого должна реализовываться эффективная деятельность школьников, позволяющая поднимать обучающихся на более высокие уровни знаний и компетенций в этой предметной линии [159].

На данном этапе осуществляется активное вовлечение школьников в учебно-познавательную деятельность по овладению знаниями о случайных процессах и явлениях, стохастическими методами, стохастическим языком, происходит развитие стохастического мышления.

Данный этап предполагает активное использование инфокоммуникационных, цифровых технологий обучения на уроках математики, на внеурочной деятельности, при выполнении домашних заданий. *Функции теоретико-практического этапа:* компенсаторная и функция передачи стохастической культуры [159].

Рефлексивно-творческий этап – этап, целью которого является анализ школьниками собственной деятельности в ходе изучения элементов вероятностно-статистической линии, обратная связь с учителем и мониторинг промежуточных и итоговых результатов обучения. На основе творческой деятельности и рефлексии происходит переход приобретенных компетенций в личностное качество – компетентность. Формируются стохастические знания, умения и навыки с высоким уровнем стохастической культуры. *Функции рефлексивно-творческого этапа:* креативная и регулятивная [159].

Таким образом, обозначенные этапы позволяют охватить весь процесс формирования стохастической культуры обучающихся, начиная с установки

мотивационных и ценностных ориентиров и заканчивая проявлением рефлексии школьниками к результатам учебной деятельности, а также переходом к творческим началам и устойчивому положительному отношению к стохастике.

1.2. Критерии и уровни сформированности стохастической культуры школьников

Сформированность стохастической культуры школьников во многом определяет уровень их математической культуры. В связи с данным утверждением, актуальным стало формирование стохастической культуры обучающихся в сложившихся современных условиях – условиях цифровой трансформации общего образования [142].

Оценка сформированности стохастической культуры, как и любого процесса в педагогике, предполагает разработку критериев успешности данного процесса. Как считает В. И. Загвязинский, критерий – это «обобщенный показатель развития системы, успешности деятельности, основа для классификации» [69]. Показатели – это определенные измерители критерия, делающие его доступным для измерения и наблюдения.

Для выявления уровня сформированности стохастической культуры обучающихся нами были проанализированы критерии, представленные в психолого-педагогической литературе и относящиеся к проблематике рассматриваемого вопроса. Приведем существующие подходы, показывающие возможности разносторонней критериальной диагностики уровня сформированности математической культуры в целом и стохастической культуры, в частности.

Анализ педагогической и научно-методической литературы показал, что существуют различные подходы к диагностике математической культуры.

В. П. Покровским (2015), Е. А. Садовской (2004), Ю. М. Колягиным (1977) были предложены критерии оценивания, характеризующие уровень математической культуры обучающихся с позиции предметных знаний и умений.

Например, к таким критериям авторы отнесли: умение подбирать оптимальный прием решения [136]; умение понимать, является ли ответ точным или приближенным числом [187]; умение правильно находить значение выражения с наименьшими временными затратами [90].

Кроме вычислительных умений и навыков, важными критериями оценивания сформированности математической культуры выступают: интерес к предмету, грамотная математическая речь, математическое мышление, творческие способности, умение применять в жизни полученные математические знания.

Приведем результаты других исследователей.

В. С. Ежова (2011), формируя математическую культуру будущих учителей математики в вузе, выделяет низкий, средний и высокий уровни сформированности математической культуры. Сформированность математической культуры автор предлагает определять на основе выявления у студентов: объема, широты и глубины приобретенных знаний, умений и навыков; уровня владения специальным способом приближенного описания некоторой проблемы, позволяющего при ее анализе применять формально-логический аппарат математики; способностью решать предлагаемые задачи и строить математические модели [66, с. 7].

В. А. Насыпаная (2018) диагностирует уровень сформированности математической культуры обучающихся основной школы на основе следующих критериев: когнитивного, мотивационного и деятельностного [125, с. 78–81]. Для определения сформированности каждого критерия предлагает использовать свойственные только ему показатели. Среди уровней сформированности математической культуры обучающихся В. А. Насыпаной выделены: репродуктивный, продуктивный и творческий.

З. С. Зарипова (2004) в структуре математической культуры студентов – будущих инженеров обозначила шесть основных блоков: познавательно-информационный, потребностно-мотивационный, эмоционально-ценностный, деятельностный, интеллектуальный и блок самореализации. Для каждого из них определила соответствующие критерии. Сформированность познавательно-

информационного блока выявляется через познавательную самостоятельность, глубину знаний, объем знаний, прочность, анализ, направленность познавательного интереса. Сформированность потребностно-мотивационного блока возможно установить благодаря следующим критериям: устойчивости потребности и устойчивость мотивации. Сформированность эмоционально-ценностного блока определяется посредством установления эмоционально-ценностного отношения к развитию математической культуры. Уровень компетентности, соотношение продуктивного и репродуктивного, а также перенос (трансфер) позволяют выявить сформированность деятельностного блока. Для интеллектуального блока исследователь предложила следующие критерии: эвристичность, логичность, критичность, системность, оперативность, креативность, проблемность. Сформированность блока самореализации осуществляется с помощью определения степени самореализации, целенаправленности на творческое саморазвитие и степени творческого саморазвития [72].

С. А. Окунева (2008) в системе математической культуры личности выделяет мотивационный, процессуально-деятельностный и рефлексивный компоненты. Занимаясь формированием математической культуры будущих инженеров в процессе обучения в вузе, автор в качестве критериев сформированности предлагает применять: личностно-смысловой, структурно-логический и оценочный. Сформированность личностно-смыслового критерия определяется проявлением интереса к математической теории и математической деятельности. Структурно-логический критерий характеризуется следующими показателями: уровнем развития математического мышления, усвоением ведущих идей, понятий; взаимосвязью понятий и их переносом. Рефлексивность в предметной и социально-психологической сферах характеризуют оценочный критерий. В соответствии с данными критериями, исследователь определила уровни сформированности математической культуры будущих менеджеров, среди которых: низкий, средний, высокий [131, с. 8–9].

3. С. Акманова (2005) целостное единство математической культуры представляет совокупностью ценностно-мотивационного, когнитивного, операционального, коммутативного и рефлексивного компонентов. Согласно утверждению автора, показателями математической культуры студентов являются: культура отношений и поведение, направленность личности, математическое мышление, математические знания, умения и навыки, характер решаемой математической задачи, отношение к себе и к результатам своей деятельности [2].

С. Ю. Кузьмин (2008) в структуре математической культуры у студентов педвузов выделяет три блока: информационный (знаниевый), операционный и эмоционально-ценностный. Критериями первого блока – информационного, – выступают предметные знания, соответствующие государственному стандарту; надпредметные знания, среди которых можно обозначить онтологические, методологические, мировоззренческие; математический язык и математическую символику. Критериями операционного блока становятся языковые, логические, дедуктивные и эвристические виды умений. Для эмоционально-ценностного блока автор установил следующие критерии: мировоззрение личности, опосредованное математическими знаниями, а также ориентации, интересы и позиции личности [94, с. 73–75].

А. У. Уртеннова и Н. С. Уртеннов (2014) структуру математической культуры личности рассматривают через соотношение категорий «математическая культура общества – математическая культура личности». Авторы среди компонентов математической культуры обозначают:

– «совокупность достижений человечества в области математической науки, освоенных личностью;

– уровень владения математическим языком как средством общения, а также познания окружающей действительности;

– степень готовности к использованию математических знаний на практике» [210, с. 51–56].

Л. В. Воронина и Л. В. Моисеева (2012) предложили диагностику определения уровня сформированности математической культуры личности, согласно которой оцениваются уровни сформированности каждого компонента математической культуры, а всего авторы их выделили четыре: ценностно-оценочный, когнитивно-информационный, действенно-практический и рефлексивно-оценочный [35].

Е. Н. Манаева (2010) обозначила структурные компоненты математической культуры будущего учителя: мотивационно-ценностный, когнитивный, организационно-деятельностный и коммуникативный. Автор утверждает, что «измерение математической культуры связано с проблемой выявления критериев и уровней ее развития» [107]. Исследователь выделяет следующие критерии, по которым можно диагностировать уровень развития математической культуры: математическое самосознание, методологическое самосознание и эмоциональное отношение к математической деятельности.

Приведем работы, касающиеся формирования элементов стохастической культуры.

Ю. И. Богатырева (2005) в своем диссертационном исследовании [13, с. 14–15] рассматривает возможность формирования статистической культуры педагогов-исследователей. По мнению автора, статистическая культура состоит из интеллектуального, эмоционально-ценностного и практического элементов.

Интеллектуальный элемент статистической культуры определяется теоретическими знаниями и приобретенными умениями, логическим мышлением. Эмоционально-ценностный элемент характеризуется системой ценностей, мотивов и установок, а также честностью и самостоятельностью при проведении психолого-педагогического исследования. Возможность использования полученных знаний на практике при проведении научного (психолого-педагогического) исследования помогает установить существование практического элемента [13].

С. И. Воробьева (1999), занимаясь формированием элементов стохастической культуры младших школьников в процессе обучения математике

[32], классифицировала умения, посредством выявления которых можно определить усвоенность или неусвоенность элементов стохастики учащимися. К таким умениям относятся: умения логически мыслить, умение пошагово выстраивать решение математических задач, коммуникативные умения; прикладные умения [34].

С. В. Щербатых (2009) отмечает, что на практике проверить уровень сформированности стохастической культуры оказывается проблематично. Несмотря на это, указывает на характеристики, без которых осуществить проверку невозможно. Среди таких характеристик: учебно-познавательная мотивация, понимание стохастического материала, умение разносторонне видеть стохастические проблемы, умение строить и использовать простейшие математические модели, умение видеть красоту стохастики и проявлять интерес к ее истории [229, с. 118–119].

Рассмотрев и проанализировав многочисленные работы по исследуемой проблеме, установили факт отсутствия единой системы критериев оценивания сформированности математической (стохастической) культуры.

Проведя глубокий анализ педагогической, научной и методической литературы, мы разделили позицию Л. В. Ворониной и Л. В. Моисеевой [35] и, опираясь на предложенную исследователями диагностику уровня сформированности математической культуры личности, предложили критерии и уровни сформированности стохастической культуры обучающихся (схема 4).

Кроме того, критерии для установления уровней сформированности стохастической культуры школьников разработаны с опорой на структурно-функциональную модель стохастической культуры учащихся, описанную в пункте 1 настоящей работы.

Для каждого критерия мы ввели соответствующие показатели. Все это позволило нам обозначить *четыре основных уровня овладения элементами стохастической культуры: критический, допустимый, продвинутый, оптимальный* [142] (схема 5).

Мотивационно-ценностный критерий	<ul style="list-style-type: none"> • ценностные ориентации; • стремление к получению и накоплению знаний в данной сфере математики; • осознание ценности стохастики для науки и общества в целом.
Когнитивно-компетентный критерий	<ul style="list-style-type: none"> • математические понятия и другие элементы содержания - дидактические единицы на основе образовательного стандарта; • приёмы мышления (анализ, синтез, сериация, сравнение, классификация, обобщение).
Действенно-практический критерий	<ul style="list-style-type: none"> • общее число предложенных заданий.
Рефлексивно-оценочный критерий	<ul style="list-style-type: none"> • самооценка; • самоконтроль; • активность при выполнении заданий.
Преимственный критерий	<ul style="list-style-type: none"> • готовность к обучению стохастике; • продуктивность деятельности с позиции следующей ступени образования; • осуществление школьником рефлексии; пробелы в знаниях; • стремление к самосовершенствованию.

Схема 4 – Критерии сформированности стохастической культуры обучающихся

В таблице 1 мы отразили критерии, показатели и уровни сформированности стохастической культуры обучающихся в рамках нашего научного исследования.

Из таблицы 1 видно, что к основным критериям мы отнесли: *мотивационно-ценностный, когнитивно-компетентный, действенно-практический, рефлексивно-оценочный и преимственный.*

Методами диагностики для перечисленных выше критериев стали специально разработанные тесты, контрольные работы, наблюдения, проведение бесед, методики «Недописанные тезисы», «Рассказ». Расчет уровней сформированности данных критериев мы производили по формулам,

предложенным Л. В. Ворониной и Л. В. Моисеевой [35, с. 43].

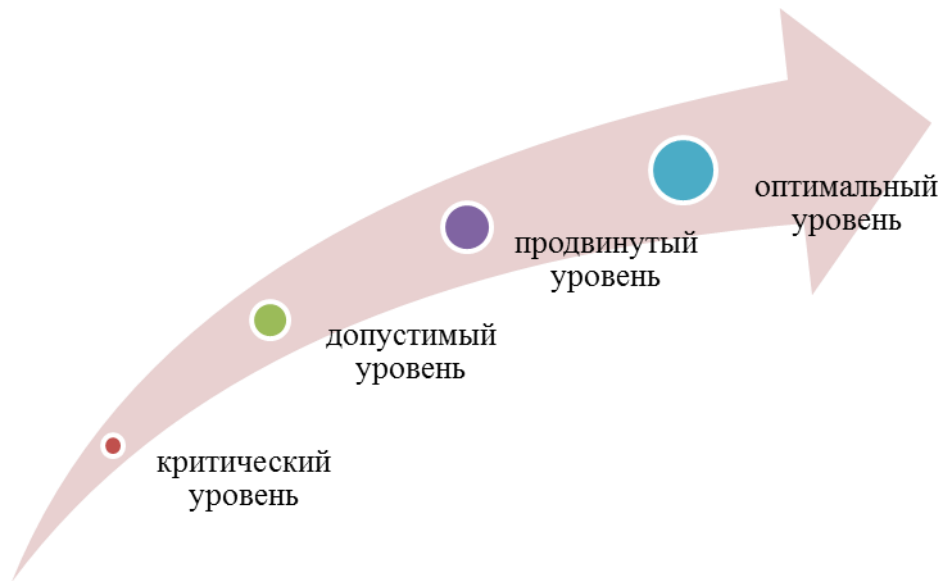


Схема 5 – Уровни сформированности стохастической культуры обучающихся

Для преемственного критерия были определены следующие показатели: готовность к обучению стохастике, продуктивность деятельности с позиции следующей ступени образования, пробелы в знаниях, осуществление школьником рефлексии и стремление к самосовершенствованию.

Методами диагностики для преемственного критерия стали специально разработанные шкалы-анкеты (приложение 2). Расчет уровней сформированности данного критерия мы производили согласно методике, разработанной в социологической лаборатории исследований под руководством В. А. Ядова [230].

Таким образом, формируя стохастическую культуру обучающихся, учитель способствует формированию математической культуры личности в целом. Опираясь на указанные критерии и используя в своей работе значительный дидактический потенциал цифровой среды, педагогу будет легче поднять учащихся на более высокие уровни овладения элементами стохастической культуры.

Таблица 1 – Критерии и уровни сформированности стохастической культуры обучающихся [142]

Критерии	Показатели	Уровни			
		Критический	Допустимый	Продвинутый	Оптимальный
Мотивационно-ценностный	<i>ценностные ориентации:</i> проявление интереса к стохастике;	отсутствие интереса к стохастике;	неустойчивый интерес к стохастике;	устойчивый интерес к стохастике;	устойчивый интерес к стохастике, не ограничивающийся изучением школьного курса математики;
	стремление к получению и накоплению знаний в данной сфере математики;	отсутствие стремлений к получению и накоплению знаний;	маловыраженное стремление к получению и накоплению знаний;	хорошо выраженное стремление к получению и накоплению знаний;	проявление постоянного стремления к получению и накоплению знаний;
	осознание ценности стохастики для науки и общества в целом;	непонимание ценности стохастики для науки и общества в целом;	осознание ценности стохастики для науки и общества в целом;	осознание и принятие ценности стохастики для науки и общества в целом;	актуализация ценности стохастики школьниками не только в школьном курсе математики, но и в жизни;
Когнитивно-компетентный	<i>математические понятия и другие элементы содержания</i> - дидактические единицы на основе общеобразовательного стандарта;	отсутствие или фрагментарность знания изученных математических понятий;	знание и фрагментарность оперирования изученными дидактическими единицами;	знание и умелое оперирование изученными дидактическими единицами в рамках школьного курса;	знание и умение применять на практике все изученные дидактические единицы, выходя за пределы школьного курса;
	<i>приёмы мышления:</i> анализ, синтез, сериация, сравнение, классификация, обобщение;	отсутствие или владение лишь отдельными приемами мышления; проявление зачатков стохастического мышления;	умелое владение приемами мышления; хорошо развитое стохастическое мышление;	умелое владение приемами мышления; мышление школьников имеет сформированный стиль – стохастический;	умелое владение приемами мышления; совершенство владения стохастическим стилем мышления;

Действенно-практический	<i>общее число предложенных заданий;</i>	невыполнение или выполнение лишь наиболее 1-2 простых заданий;	выполнение половины предложенных заданий;	выполнение более половины предложенных заданий;	выполнение всех предложенных заданий;
Рефлексивно-оценочный	<i>самооценка;</i> <i>самоконтроль;</i> <i>активность при выполнении заданий;</i>	слабо выраженная самооценка; неспособность осуществлять самоконтроль; отсутствие активности при выполнении заданий;	хорошо выраженная самооценка, проявляющаяся непостоянно; осуществление самоконтроля лишь на некоторых этапах занятия; незначительное проявление активности при выполнении заданий;	хорошо выраженная самооценка, проявляющаяся на постоянной основе; осуществление самоконтроля на всех этапах занятия; хорошо выраженное проявление активности при выполнении заданий;	высокая самооценка; осуществление самоконтроля на всех этапах занятия и самокоррекция деятельности; постоянная активность при выполнении заданий;
Преимственный	<i>готовность к обучению стохастике;</i> <i>продуктивность деятельности с позиции следующей ступени образования;</i> <i>пробелы в знаниях;</i> <i>осуществление школьником рефлексии;</i> <i>стремление к самосовершенствованию.</i>	отсутствует; слабо выражена или отсутствует; очевидны; выявляются во многих темах; слабо проявляется или не проявляется совсем; проявляются зачатки стремления.	проявляется, но слабо; слабо выражена; наблюдаются лишь в некоторых темах; хорошо проявляется лишь на некоторых этапах занятия; слабо выражено.	проявляется хорошо; хорошо выражена; выявляются, но редко; хорошо проявляется на всех этапах занятия; выражено хорошо.	проявляется хорошо и постоянно; выражена на должном уровне и постоянной основе. почти не выявляются или не выявляются совсем; проявляется на всех этапах занятия на постоянной основе; выражено хорошо и на постоянной основе.

1.3. Цифровая трансформация общего образования: сущность, функции, структура, пути и направления развития (на примере обучения стохастике)

Современные изменения, происходящие в жизни общества, требуют от специалистов, работающих в различных сферах, изменения образа мышления и восприятия окружающей действительности. Данные изменения являются следствием процессов цифровой трансформации. В связи с этим по-иному воспринимать мир и мыслить должны не только люди работающие, но и обучающиеся, среди которых студенты и школьники. Цифровая трансформация, проникнувшая внутрь образовательного процесса в вузах и школах, оказывает свое влияние на его участников и их взаимодействие: кардинально меняются прежние устои, преобразовываются технологии обучения, изменяются культура общения и воспитания. В образовании происходят глобальные изменения: обновляются методы, средства, организационные формы учебной деятельности, функционирующие в цифровой среде, а также обновляется само содержание образования. Вышеперечисленное направлено на качественное улучшение образовательных результатов.

Таким образом, работа внутри цифровой образовательной среды открывает новые возможности для учителя и школьников. Педагог может реализовывать нестандартные формы и методы организации учебной деятельности, оптимизировать образовательный процесс, повышать свою компетентность и конкурентоспособность. Обучающиеся же, в свою очередь, получают возможность идти по индивидуальной образовательной траектории, проявлять креативность, усваивать сложный материал благодаря новейшим технологиям и сервисам, учебным лабораториям, дистанционным тренингам и платформам.

Новый технологический уклад жизни современного общества рассматривается в работах таких ученых, как: В. Г. Буданов [15], А. А. Вдовина [25], В. В. Добрынин [55], В. А. Кутырев [95], А. Н. Фортунатов [214] и др. Авторы определяют место и роль технологических новаций в жизни человека и общества, указывают на опасность вытеснения культуры технологиями, говорят о

неизбежности смены парадигмы образования, а также о трансформации образования на основе смены технологического уклада в экономике.

Среди действующих волн обновления общего образования в развивающейся цифровой среде определены три ветви: *компьютеризация образования, информатизация образования и цифровая трансформация образования* [157].

Под термином «*компьютеризация образования*» понимается процесс совершенствования средств поиска, хранения, передачи и обработки информации на основе внедрения компьютерной техники [96] в работу школы, преобладающей стороной такого процесса является техническая составляющая.

Понятие «*информатизация образования*» имеет существенное отличие от «компьютеризации образования». Так, информатизация образования объединяет процессы, развивающие телекоммуникационную инфраструктуру, а также интегрирующие компьютерные средства информационных и коммуникационных технологий, применяемых в ходе обучения. Кроме этого, данное понятие акцентирует внимание на способах накопления информации, записанной на электронных носителях посредством компьютерных технологий [96]. Овладение информацией – ключевой ресурс общественного развития с позиций информатизации образования. Благодаря информации, общество становится демократичнее и созидательнее, более интеллектуальным [233].

Явление информатизации выступает эффективным вспомогательным средством для образования: обеспечивает новыми методологиями, технологиями и методами обучения, предоставляет возможность на практике увидеть оптимальность использования тех или иных информационно-коммуникационных технологий в целях комплексного развития учеников. Сама интеграция информационно-коммуникационных технологий в учебный процесс имеет творческий характер. Обучение и воспитание протекают внутри такого процесса [114].

Обратимся к понятиям *цифровизации* и *цифровой трансформации образования*.

Цифровизация образования – тенденция, пришедшая на смену информатизации. В случае рассмотрения наличия, качества и доступности инфраструктуры в установленных областях цифровой экономики информатизация может рассматриваться составляющей процесса цифровизации [96].

О цифровизации образования, привлекающей внимание мировой научной мысли с конца девяностых годов 20 века, свидетельствуют работы Е. Л. Вартаковой [23], Н. В. Горбуновой [45], О. Л. Панченко [133], Barglow R. [232], J. Bersin [234], Horst H. A. [237] и др. В данных исследованиях российские и зарубежные ученые пытаются определить роль и место цифровизации в образовании, установить, каким образом цифровизация оказывает влияние на развитие личности школьника. В работах выделяются основные характеристики цифровизации и цифровой культуры. Кроме того, отмечаются преимущества и проблемы, возникающие в результате внедрения цифровых технологий в систему образования.

Значительный вклад в исследование и попытки решения проблем цифровизации и влияния цифровой культуры на систему образования внесли отечественные исследователи: Д. И. Дубровский [62], Е. В. Масланов [109], Ю. Ю. Петрунин [135], А. И. Ракитов [163], Г. Л. Тульчинский [202]. Авторами раскрываются положительные проявления цифровизации в системе образования и проявления негативные. Авторы считают, что негативных проявлений гораздо больше, чем положительных. Нами установлено, что, несмотря на большое количество работ в данной области, отмечается недостаточно глубокое исследование системного характера проблем и перспектив развития цифровизации в сфере отечественного образования.

О перспективах и рисках цифровизации говорится в работах В. А. Богуш [14], Л. А. Бургановой [20], П. И. Гаирбековой [36], Н. А. Гузь [49], Б. Г. Ивановского [77], Н. С. Ильюшенко [79] и др.

Отличительной особенностью цифровизации является преобразование имеющейся информации в цифровую форму. Функция цифровизации в образовании – реконструирование образовательных сервисов и преобразование

протекающих внутри системы образования процессов. В рамках данной тенденции должны активно внедряться методы, формы и средства обучения, разработанные на основе широкого спектра цифровых технологий [157].

Благодаря использованию цифровых технологий в школах, высших учебных заведениях и других образовательных учреждениях (особенно в период введенных Правительством Российской Федерации ограничений, вызванных распространением новой коронавирусной инфекции) стремительно обозначились две формы получения образования – дистанционная и смешанная. Потребность в этих формах существенно возросла на момент самоизоляции граждан. Применение в образовательном процессе дистанционной формы показало, что есть некоторые трудности в ее реализации на практике, что многое еще предстоит вывести на новый уровень, улучшить и изменить. Но в целом перспективы дистанционной формы обучения весьма широки, а применение цифровых технологий в обучении в будущем станет основой для дальнейшего развития цифровой педагогики [157].

Что же включает в себе понятие цифровой трансформации образования? Во-первых, под *«цифровой трансформацией образования»* понимают «взаимоувязанное (системное) обновление целей и содержания обучения, инструментов, методов и организационных форм учебной работы в развивающейся цифровой среде» [209]. Кроме того, цифровая трансформация образования уделяет особое внимание всестороннему развитию каждого обучающегося, формированию у него компетенций, которые будут полезны для жизни в цифровой экономике [157]. Конечно, ведущей позицией здесь выступают информационно-коммуникационные технологии, с помощью которых можно сделать образовательный процесс полноценным, интересным, персонализированным, содействующим развитию компетенций в той ли иной предметной области и предметной культуры. Лозунг движения цифровой трансформации образования может быть сформулирован следующим образом: «От школы для всех – к школе для каждого» [209].

В научной литературе представлен широкий круг работ, посвященных цифровой трансформации образования. Отметим труды А. Д. Король [91], П. Д. Рабиновича [162], А. Ю. Уварова [208], в которых авторы затрагивают как трудности, так и перспективы функционирования современного образовательного тренда. В большинстве своём данные исследования ориентированы на рассмотрение общих вопросов, связанных с плюсами и минусами цифровой трансформации в области высшего образования, а также в школах, в то время как вопрос о перспективах и рисках цифровой трансформации в предметных областях остается еще открытым и малоисследованным.

Переходя к цифровой трансформации в области математического образования, скажем о том, что при обучении математике *цифровая трансформация является новацией, интегрирующей цифровые технологии во все элементы учебного процесса. Новацией, требующей коренных изменений в применяемых технологиях, принципах создания образовательных продуктов, а также способах формирования математической культуры [157, с. 5].*

Развивающаяся образовательная среда, включающая цифровые материалы, цифровые инструменты и цифровые сервисы, способна благотворно повлиять на формирование стохастической культуры обучающихся.

В процессе изучения стохастики применение цифровых технологий, цифровых инструментов и цифровых сервисов оказывает положительное влияние на составляющие образовательного процесса (схема 6).

Перспективными направлениями цифровой трансформации образования в целом, а следовательно и математического (стохастического), можно считать [79, с. 223–224]:

- развитие цифровой педагогики как самостоятельного направления педагогической науки;
- создание благоприятных условий для взаимодействия учителей, административных структур, обучающихся и родителей в ходе образовательного процесса;

- проведение научных исследований о влиянии цифровых средств и технологий обучения на обучающихся и учителей, их здоровье и сознание;
- развитие цифрового правосознания (обеспечение информационной безопасности, внедрение курсов медиакомпетентности и др.).



Схема 6 – Цифровая трансформация математического (стохастического) образования как системное обновление составляющих образовательного процесса в цифровой среде

Вместе с тем в качестве ожидаемых результатов цифровой трансформации математического (стохастического) образования укажем:

- сформированное единое информационно-академическое пространство, расширенные возможности для школьной коммуникации, совместной работы;
- применение цифровых профилей учителей, включающих результаты педагогической, научной и инновационной деятельности педагогов;
- применение цифровых профилей обучающихся, являющихся альтернативой электронного журнала и содержащих портфолио школьников, а также иную важную документацию;

– возможность формирования индивидуальных образовательных траекторий учащихся, благодаря использованию в учебном процессе широкого спектра современных электронных ресурсов, контрольно-диагностических инструментов, цифровых технологий;

– автоматизацию планирования процесса изучения стохастической линии и материальное обеспечение для его реализации.

– использование статистических данных о ходе обучения при принятии управленческих решений.

В работе [79] Н. С. Ильюшенко отмечает теоретические и практические задачи, решение которых направлено на достижение значимого результата в обучении в условиях развивающейся цифровой среды. Примерами теоретических задач могут стать: переосмысление роли и функций учителя и обучающихся, примерами практических задач – разработка и внедрение курсов повышения квалификации для педагогов.

Наряду со многими положительными направлениями развития цифровой трансформации общего образования, выделяют и некоторые моменты, которые негативно отражаются на протекании образовательного процесса. К таким моментам или рискам, относят [79, с. 222–223]:

- *Увеличение учебной нагрузки на школьников и рабочей нагрузки на учителей в результате временных затрат на поиск, установку, освоение нового программного и технического обеспечения. Значительных временных затрат требует и приобретение навыков работы с новыми цифровыми ресурсами.*

- *Нарушение единства образовательного процесса за счет многообразия педагогических практик. Учителями используются совершенно разные цифровые технологии, что способствует затруднению в усвоении теоретического материала и задерживает протекание адаптации учащихся при переходе из одной школы в другую.*

- *Устаревание, утрата качества и потеря популярности цифрового образовательного продукта.*

- *Невозможность реализации передовых педагогических идей* вследствие невозможности их оцифровывания.
- *Необходимость проведения уроков в двух формах* – «традиционной» и «цифровой», *дублирование отчетов.*
- *Снижение качества социальных навыков* (реализуемых в общении «лицом к лицу»).
- *Отсутствие возможности организации информационной безопасности* персональных и учебных данных обучающихся.
- *Неспособность учителей адаптироваться* к трансформирующейся цифровой реальности.
- *Отрицательное воздействие гаджетов* на мыслительную деятельность школьников *и появление зависимости* при работе с телефоном, планшетом, ноутбуком и др.
- *Невозможность приобретения* качественных технических средств и дорогостоящего программного обеспечения обучающимися для работы дома.

Отсутствие технических средств и программного обеспечения, которое позволило бы улучшать качество образовательного процесса как дома, так и в школе, представляет собой проблему цифрового разрыва, на решение которой направлена цифровая трансформация образования.

В этой связи цифровая трансформация математического (стохастического) образования может быть представлена в качестве решения проблемы преодоления цифрового разрыва [157].

Систему общего математического образования охарактеризуем как информационное производство, осуществляемое в рамках информационной среды. В течение последних десятилетий информационная среда перешла из статуса «бумажной» к статусу «цифровой». Описываемый переход сначала был назван компьютеризацией, затем – информатизацией. На сегодняшний момент данный переход – это цифровизация соответствующей сферы человеческой деятельности. В нашем случае затронута педагогическая сфера [157].

Однако проникновение цифровых технологий в педагогическую сферу идет неравномерно [157, с. 5]. В связи с этим возникает разрыв в использовании информационно коммуникационных технологий участниками образовательного процесса. Происходит это по разным причинам. В привилегированном положении оказываются те участники, которые имеют доступ к сети интернет, цифровым устройствам, инструментам информационно-коммуникационных технологий, информационным источникам и сервисам как в школе, так и дома. Неравенство доступа ко всему вышеобозначенному порождает «цифровой разрыв» («digital divide»), который А. Ю. Уваров в своей работе [207] называет «технологическим цифровым разрывом» (схема 7).



Схема 7 – Виды «цифрового разрыва»

По мере преодоления «технологического цифрового разрыва» в образовании начинает увеличиваться разрыв в использовании цифровых технологий, или «новый цифровой разрыв» (схема 7). О данном факте свидетельствуют исследования [236; 245; 246].

«Новый цифровой разрыв» подразумевает неравенство в использовании цифровых технологий, которое может быть активным или пассивным (рутинным) [157].

Активное использование информационно-коммуникационных технологий как широкого спектра цифровых технологий в педагогической деятельности возможно при выполнении различного рода работ, разработок, поддержании совместной работы, при исследованиях, наблюдениях, проектировании [157].

Пассивное использование цифровых технологий основано на выполнении рутинных функций, в число которых входят: поставка аудиовизуальной информации, коммуникация, воспроизводимая традиционным телефоном, и некоторые другие простейшие операции [157].

Кроме «технологического» и «нового» цифрового разрывов выделяют «глобальный цифровой разрыв», который устанавливается между различными странами или регионами мира, степень доступа к цифровым технологиям у которых неодинакова [207].

Коллективом авторов [216] обозначены *три уровня «цифрового разрыва»: инструментальный, технологический, идеологический. Инструментальный уровень* подразумевает наличие или отсутствие технического оснащения учебного процесса. *На технологическом уровне* предполагается высокая или низкая квалификация владения инструментарием (в том числе и техникой), используемым на уроках. *Идеологический уровень* отличает способность применения инструментария участниками образовательного процесса для старых и вновь поставленных задач [157].

На схеме 8 показана сложность устранения «цифрового разрыва» в соответствии с определенными выше уровнями [157].



Схема 8 – Сложность устранения «цифрового разрыва»

По мнению А. Ю. Уварова, для преодоления «нового цифрового разрыва», необходимо «...существенно расширить спектр и изменить характер взаимодействий, которые доступны участникам образовательного процесса в системе «ученики – информационная среда – преподаватели» [207]. Исследователь утверждает, что «новый цифровой разрыв» встречается во всех сферах деятельности, в которых необходимо использование цифровых технологий, а также «...среди представителей всех социальных групп и различных слоев общества, в сообществах с высокой и низкой долей бедного населения» » [207].

Переходя к «технологическому цифровому разрыву» в образовании, заметим, что в некоторых странах он уже преодолен. В учебных заведениях этих стран развернута полноценная цифровая образовательная среда: и учителя, и обучающиеся имеют мобильные цифровые устройства с постоянным доступом к высокоскоростному интернету. В нашей стране ситуация выглядит иначе. В связи с этим, российская стратегия цифровой трансформации образования выдвигает две цели [207, с. 26]:

1) устранить неравенство участников образовательного процесса в доступе к цифровым технологиям путем развития цифровой образовательной среды;

2) преодолеть неравенство в использовании цифровых технологий [157].

Достижению первой цели – преодолению «технологического цифрового разрыва» – способствуют работы трех направлений: развития цифровой инфраструктуры образования, развития систем оценивания и аттестации, развития общедоступных цифровых коллекций учебно-методических материалов [157].

Достижению второй цели – преодолению «нового цифрового разрыва», – содействует реализация проектов, направленная на:

– разработку и внедрение в полевых условиях нормативной базы цифровой трансформации образования;

– развертывание системы мониторинга процессов цифровой трансформации учебных заведений;

– развертывание национальной сети инновационных площадок цифрового образования, обеспечивающих освоение персонализированной организации образовательного процесса, распространение опыта этой работы и ее поддержки в других учебных заведениях [157].

Цифровая трансформация математического образования может устранить неравенство в использовании цифровых технологий путем:

- обновления организационных форм, методов обучения и предметного содержания, модернизации образовательных программ;

- перехода к персонализированной организации образовательного процесса;

- разработки и внедрения в практику результативных цифровых учебно-методических материалов и технологий [157].

В результате исследования нами обозначены перспективные цифровые технологии, которые могут помочь в достижении второй цели. К таким цифровым технологиям отнесем: *интернет вещей, аддитивное производство, машинное обучение* [157].

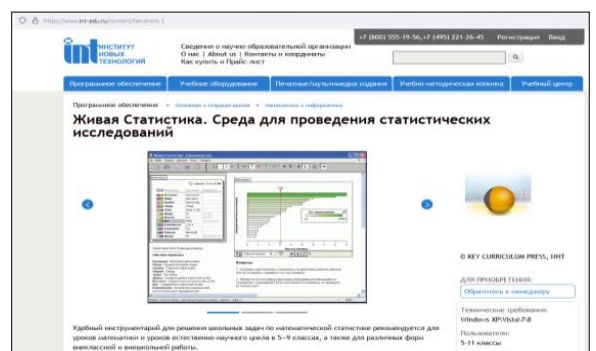
Возможности реализации интернет вещей, аддитивного производства, машинного обучения опишем на примере преподавания вероятностно-статистической линии (стохастики) [149].

Интернет вещей

Интернет вещей в обучающей среде может быть представлен дистанционными учебными лабораториями [157, с. 9–12]. Примерами таких лабораторий выступают: «Живая математика. Виртуальная математическая лаборатория» <https://www.int-edu.ru/content/rusticus-0> (рис. 1), «Живая статистика. Среда для проведения статистических исследований» <https://www.int-edu.ru/content/hendrerit-1> (рис.2), «Логомиры вероятности. Математический практикум» <https://www.int-edu.ru/content/logomiry-veroyatnosti-matematicheskij-praktikum> (рис. 3), «Логомиры 3.0. Интегрированная творческая среда» <https://www.int-edu.ru/content/logomiry-30-integrirovannaya-tvorcheskaya-sreda> (рис. 4). В данных лабораториях можно моделировать различные статистические и вероятностные эксперименты, применять разнообразные методы обработки информации, программировать, создавать проекты, производить измерения [157, с. 9].



*Рисунок 1 – Живая математика.
Виртуальная математическая
лаборатория*



*Рисунок 2 – Живая статистика.
Среда для проведения
статистических исследований*



Рисунок 3 – Логомиры вероятности. Математический практикум



Рисунок 4 – Логомиры 3.0. Интегрированная творческая среда

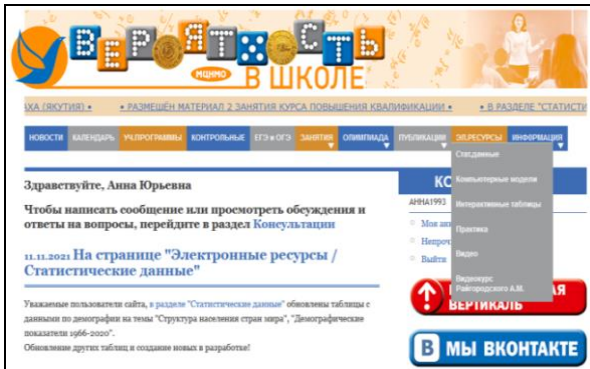


Рисунок 5 – Лаборатория «Вероятность в школе» МЦНМО

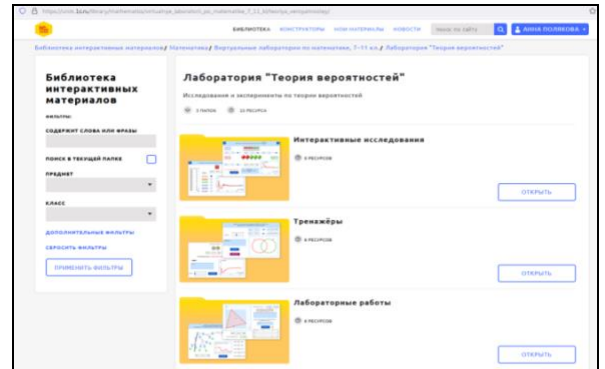


Рисунок 6 – Виртуальная лаборатория МЭШ по теории вероятностей

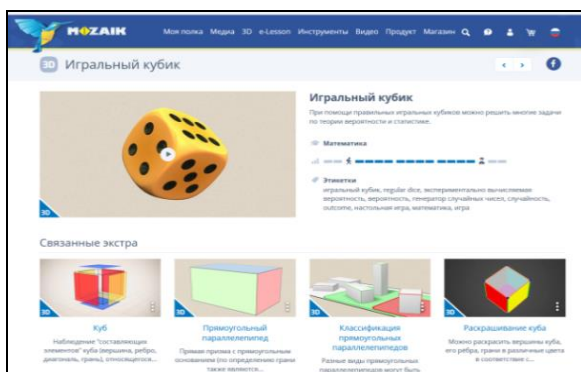


Рисунок 7 – Сервис цифрового образования и обучения MozaikEducation

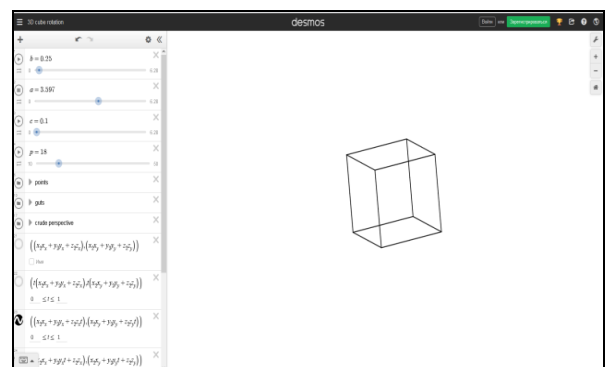


Рисунок 8 – Онлайн-сервис Desmos

Кроме вышеобозначенных дистанционных лабораторий обозначим также лабораторию «Вероятность в школе» Московского центра непрерывного математического образования <https://ptlab.mccme.ru/> (рис. 5). Данная лаборатория содержит компьютерные модели, интерактивные таблицы, обучающие видео для работы на уроке, тексты проводимых олимпиад, учебные программы школьного курса стохастики и многое другое [157, с. 9].

Виртуальная лаборатория Московской электронной школы «Теория вероятностей», в которую можно попасть любому пользователю, перейдя по ссылке: https://urok.1c.ru/library/mathematics/virtualnye_laboratorii_po_matematike_7_11_kl/teoriya_veroyatnostey/ (рис. 6) включает: интерактивные исследования, тренажеры, лабораторные работы, презентации, готовые шаблоны для проведения экспериментов [157, с. 12].

Таким образом, интернет вещей в обучающей среде обладает высоким потенциалом и может быть активно использован педагогом в процессе прохождения элементов вероятностно-статистической линии [157, с. 12].

Аддитивное производство

Аддитивное производство – это сложный процесс создания цельных трехмерных объектов практически любой геометрической формы на основе цифровой модели [157, с. 12]. Аддитивное производство представлено 3D-моделированием, работой 3D-принтеров, изготовлением робототехнических деталей и устройств [78].

Возможности 3D-моделирования в процессе изучения элементов вероятностно-статистической линии показаны нами на рисунках 7–8. Виртуальный игровой 3D-кубик можно использовать на уроках в ходе работы с сервисом цифрового образования и обучения MozaikEducation [157, с. 12]: https://www.mozaweb.com/ru/Extra-3D_sceny-Igralnyj_kubik-147928 (рис.7). С помощью онлайн-сервиса Desmos можно вращать куб или параллелепипед вокруг любого его измерения: <https://www.desmos.com/calculator/imazvy40oz?lang=ru> (рис. 8).

Аддитивные технологии в образовательном процессе целесообразно применять в техническом творчестве школьников на стадии моделирования и решения какой-либо задачи [157, с.12].

Машинное обучение

Использование в процессе обучения стохастике *аватаров и чат-ботов* для консультирования, тестирования и проектирования индивидуальных образовательных маршрутов являются примерами *машинного обучения* [157; с. 12, 14].

Аватар – изображение, закрепляемое на главной странице пользователя, являющееся его визитной карточкой [157, с. 12]. Кроме основного предназначения аватара, есть и другое: аватар можно рассматривать виртуальным помощником, обладающим функциями искусственного интеллекта [83].

Процесс дистанционного, электронного или смешанного обучения стохастической линии может сопровождаться курсами, в которых должны работать зарегистрированные пользователи. Здесь и будет уместным использовать аватары как учителю, так и обучающимся. Также аватары понадобятся в работе с дистанционными тренингами, образовательными сервисами, виртуальными лабораториями [157, с. 12].

Примерами чат-ботов в использовании на уроках стохастики можно считать сервис для решения статистических задач MathWay (рис. 9), в котором можно задать вопрос по решению той ли иной задачи и получить ответ, и WolframAlpha (рис.10), представляющий вопросно-ответную систему [157, с. 12]. На рисунке 9 показано вычисление $7!$ в сервисе MathWay: <https://www.mathway.com/ru/Statistics>. На рисунке 10 подсчитано среднее значение элементов 21.3, 38.4, 12.7, 41.6:

<https://www.wolframalpha.com/input/?i=mean+%7B21.3%2C+38.4%2C+12.7%2C+41.6%7D&l=3>.

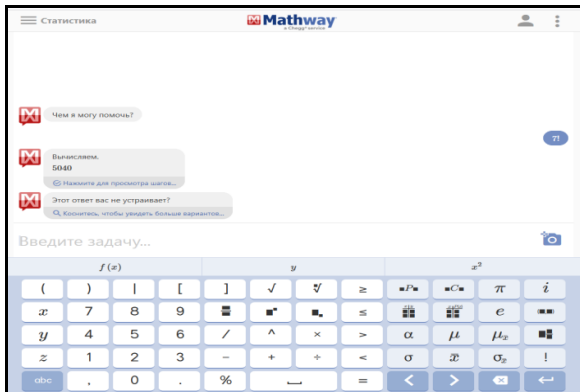


Рисунок 9 – Сервис MathWay

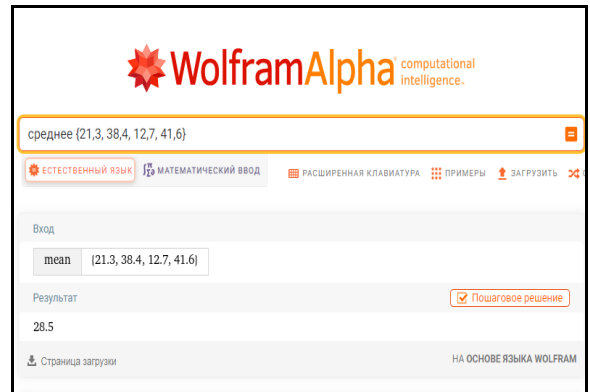


Рисунок 10 – Сервис WolframAlpha

Таким образом, преодолевая существующие риски цифровой трансформации математического (стохастического) образования и активно двигаясь в соответствии с перспективными направлениями, могут быть решены практические вопросы, связанные с осуществлением преемственного формирования стохастической культуры школьников посредством внедрения цифровых технологий в учебный процесс. Грамотное и умелое использование учителем цифровых технологий в ходе обучения элементам статистики, комбинаторики и теории вероятностей поспособствует повышению уровня стохастической культуры обучающихся.

Организация учебной деятельности на той или иной ступени образования требует определённых форм, средств и методов обучения, применение которых должно быть связано с остальными уровнями образования и отвечать требованиям цифровой трансформации образования.

Деятельностная реализация образовательного процесса в ходе изучения вероятностно-статистической линии включает формы, средства и методы обучения, которые выступают способами достижения цели непрерывного математического образования [176].

Рассмотрим основные формы, средства и методы, которые можно использовать при обучении элементам статистики, комбинаторики и теории вероятностей в условиях цифровой трансформации образования.

Как известно, основная форма организации обучения – урок, однако этот факт не исключает применение на уроках математики и других форм – практикумов, семинаров, зачётов, консультаций, лекций, а также востребованных инфокоммуникационных форм обучения.

Среди инфокоммуникационных форм отметим виртуальную лекцию, форум-консультацию, чат-семинар, Webinar, WebQuest и др. [176].

Виртуальная лекция – обычная лекция, но проводимая дистанционно, т.е. на расстоянии, для осуществления которой нужны специально разработанные и подготовленные технические средства [176, с. 71].

Форум-консультация – сетевая консультация с преподавателем и тьютором, на которой обучающиеся отрабатывают сложные вопросы, анализируют выполненные задания и т.д. [176, с. 71].

Чат-семинар – проводимое, как правило, в течение одного часа обсуждение (или другой вид совместной деятельности), при котором участники общаются в режиме реального времени [176, с. 71].

Webinar – web-конференция, обычно имеющая образовательный характер и позволяющая организовывать двухстороннюю связь со слушателями в процессе виртуального мероприятия [166].

WebQuest – это интерактивная форма проектной деятельности учащихся с личностно ориентированным подходом обучения, направленная на развитие аналитического и творческого мышления и требующая от преподавателя, применяющего эту технологию, высокого уровня педагогических компетенций [178].

Среди современных средств обучения, кроме привычного всем учебника, отметим: электронный учебник, мультимедиа, платформы дистанционного обучения, инструментальные программные средства познавательного характера, интерактивную доску, средства компьютерных коммуникаций (социальные сети, skype, e-mail), моделирующие программы, YouTube и др. [176].

Электронный учебник – программное средство, дополняющее печатное издание и служащее средством индивидуализированного обучения. Электронный

учебник может быть как открытой, так и частично открытой системой, т. е. системой, позволяющей внести какие-либо изменения в его структуру. Создание такого учебника предполагает использование всех современных достижений компьютерных технологий. Среди элементов, структурирующих содержание учебника, должны быть: многочисленные иллюстрации, анимации, видео- и аудиофрагменты, гиперссылки и ссылки на другие электронные учебники и справочники, список рекомендованной литературы и др. [176, с. 72].

Технология мультимедиа (англ. Multimedia, M-media – многокомпонентная среда) представляет собой компьютерную систему информационных технологий как информационную среду, позволяющую создавать, хранить, воспроизводить любую информацию, содержащую графику, текст, звук, видео, анимацию, что способствует у учащихся целостному восприятию учебного материала. Мультимедиа разделяют на: гипермедиа (обширные функции гипертекста); интерактивное мультимедиа (воспроизведение видео изображений и звуков в режиме диалога); «реальное или живое видео» (возможность работать в реальном времени). Мультимедиа средства характеризуются как комплексы программных средств, дающие возможность работать с компьютером с применением звука, графики, анимации, текста, видео. Они предоставляют возможность объединять во время урока теоретические и демонстрационные материалы, а тестовые задания можно не просто устно формулировать, а также представлять, например, и как видеосюжет [176, с. 73].

Платформы дистанционного обучения (Moodle, eLearning Server, Blackboard и др.) – модульные, простые в использовании, интерактивные и адаптированные системы, созданные в целях наиболее удобной формы получения образования, учитывающие темп прохождения материала, наличие свободного времени и т. д. [176, с. 74].

Для развития у школьников познавательных и когнитивных качеств можно прибегнуть к инструментальным программным средствам познавательного характера (Mathlab, Maple, Mathematica, WolframAlfa и др.), базирующимся на принципах конструктора, который позволяет ученику создать собственную

концепцию разрешения поставленной задачи с опорой на ранее полученные знания и постижения нового учебного материала [176, с.74].

Интерактивная доска (от англ. interactive whiteboard) – большой сенсорный экран, функционирующий как часть системы, которая состоит из компьютера и проектора. С проецируемым изображением рабочего стола компьютера на доску посредством проектора можно работать, делать пометки и вносить изменения. Управление доской осуществляется специальным стилусом или же простым прикосновением руки [176, с. 73].

Средства компьютерных коммуникаций (социальные сети, skype, e-mail и др.) – это универсальные средства общения, обеспечивающие передачу информации от текстов до компьютерных программ с помощью носителей (жёстких, лазерных и гибких дисков), а также посредством современных средств связи, включающих персональные компьютеры [176, с. 74].

Активное использование моделирующих программ (интерактивные модули: «Игральные кости», «Доска Гальтона», «Монеты» и др.) в обучении обусловлено возможностью моделирования или визуализации динамических процессов, воспроизведение которых на уроке или в лаборатории затруднительно. Данные программы способны наглядно продемонстрировать модели экспериментов, виртуальных или реальных жизненных ситуаций, что способствует активизации поисковой деятельности учащихся во время учебного занятия. Компьютерные модели содержат в своем составе: математические модели, анимацию, лабораторные эксперименты. Особенно актуально и действенно применение интерактивной графики (в режиме диалога), позволяющей изучать эффекты влияния изменяющихся параметров на результаты [176, с. 75].

YouTube – сервис, предоставляющий услуги видеохостинга. Даёт возможность просмотра и скачивания цифровых видеофильмов, применение которых способствует развитию наглядно-образного мышления у учеников, а также формированию у них навыков работы с информацией (навыков поиска, отбора, переработки, упорядочивания информации) [172, с. 121–125].

Успешность овладения теоретическими знаниями и практическими

навыками в процессе изучения стохастической линии зависит и от осуществления соответствующих плавных переходов в методах обучения. В начальной школе целесообразно применять объяснение, беседу или рассказ. Учащихся 5–11 классов следует обучать с применением методов, требующих большей самостоятельности. Среди таких методов: компьютерное тестирование, анкетирование, краудсорсинг, алгоритмизация решения задач и др.

Компьютерное тестирование – метод предъявления тестов, при котором оценивание и выдача результатов учащимся осуществляется с помощью персонального компьютера. Компьютерное тестирование бывает трёх видов. Первый вид тестирования самый простой, используемый для текущего контроля и предлагающий прохождение стандартизированного, готового теста. Второй вид проводится с помощью автоматизированной генерации вариантов ответа, осуществляемой инструментальными средствами. Третий вид тестирования – адаптивное, базирующееся на специальных адаптивных тестах, оптимизирующих трудность заданий. Создание тестов онлайн с возможностью размещения на собственный сайт предоставляют веб-сервисы «Poll.ru», «Usaura», «Банк тестов. Ру» [176, с. 75–76].

Анкетирование – процедура проведения опроса школьников на основе заранее подготовленных бланков. Разработка вопросов выполняется с использованием веб-сервисов второго поколения. Возможность создания опросников дают сервисы Micropoll.com и Webanketa.com. Полученные результаты могут обрабатываться в компьютерной программе для работы с электронными таблицами Microsoft Excel, статистические результаты можно получить с помощью сервиса WolframAlfa или же с помощью Google Таблиц [176, с. 76].

Краудсорсинг – привлечение широкого круга людей с творческими способностями для решения каких-либо задач (проблем) с использованием инфокоммуникационных технологий [173]. Метод краудсорсинга, а также технологии краудсорсинга являются основной идеей платформы ГлобалЛаб – открытой образовательной среды совместной сетевой исследовательской

деятельности. ГлобалЛаб по-другому называется Глобальной школьной лабораторией, в которой создаются интересные проекты для школьников разных возрастных категорий. Помимо вышесказанного, ГлобалЛаб частично решает проблему отсутствия в современной школе механизмов обучения исследовательским навыкам и методов их оценивания [176, с. 76].

Алгоритмизация решения задач посредством использования инфокоммуникационных технологий, кроме создания математической модели, требует наличия нужной программы, которая проведёт решение отдельных этапов задачи. Впоследствии, используя выдаваемые результаты этой программы, ученик найдёт правильный ответ. Среди программ решения математических задач: SCG, SMath Studio, UMS, Solver и др. [176, с. 77].

Таким образом, организация учебной деятельности на той или иной ступени образования требует определённых форм, средств и методов обучения, применение которых должно быть плавно и преемственно связано с остальными ступенями образования.

Цифровая трансформация математического (стохастического) образования должна стать облегчением работы педагога. Тем не менее применяемые в образовательном процессе дистанционные курсы, тренажеры, виртуальные лаборатории, 3d-моделирование окажутся не так важны, как мотивация каждого ученика.

Выводы по первой главе

Результаты, полученные в первой главе диссертационного исследования, позволяют сделать следующие выводы.

Во-первых, выявлены роль и место стохастической культуры в системе психолого-педагогических категорий. Обозначены сущностные характеристики исследуемого феномена. Уточнено определение «стохастическая культура обучающегося». Под стохастической культурой обучающегося понимаем «интегральное качество личности, характеризующееся совокупностью мотивационных установок, сформированных компетенций, действенно-

практических навыков при изучении стохастики, а также способностью осуществлять рефлексию и корректировать собственную деятельность в нестандартных ситуациях. Отличительная особенность стохастической культуры школьника – наличие преемственного компонента как составной ее части».

Во-вторых, в процессе исследования обозначены критерии и уровни сформированности стохастической культуры школьников. Критериями сформированности выступают: мотивационно-ценностный, когнитивно-компетентностный, действенно-практический, рефлексивно-оценочный и преемственный. Каждому из критериев соответствуют определенные показатели. Уровни сформированности стохастической культуры: критический, допустимый, продвинутый, оптимальный.

В-третьих, определены сущностные характеристики цифровой трансформации общего образования (на примере обучения стохастике).

Цифровая трансформация общего образования рассмотрена как преодоление цифрового разрыва, который может быть нескольких видов, среди которых: технологический, новый, глобальный. Также обозначены уровни цифрового разрыва: инструментальный, технологический, идеологический. Уточнено определение «цифровая трансформация в области математического образования», описаны пути и направления развития цифровой трансформации общего образования. Установлены пути устранения неравенства в использовании цифровых технологий при изучении математики в школе.

В целях преодоления «нового цифрового разрыва» предложено использовать на уроках стохастики следующие перспективные технологии: интернет вещей, аддитивное производство, машинное обучение.

Таким образом, формирование стохастической культуры обучающихся в условиях цифровой трансформации общего математического образования осуществляется в результате оказываемого воздействия различными средствами: психолого-педагогическими, методическими и цифровыми. При этом большую роль играет содержательное наполнение курса стохастики, построенное в контексте преемственного обучения.

ГЛАВА 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ СТОХАСТИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ОБЩЕГО МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

2.1. Структура и содержание обучения по формированию стохастической культуры обучающихся

2.1.1. Анализ методических схем преподавания стохастической линии учащимся общеобразовательной школы

Процесс обучения школьников элементам статистики, комбинаторики и теории вероятностей обеспечивается посредством использования соответствующих учебников, учебно-методических пособий, учебных программ и учебных планов, действующих в общеобразовательном учреждении. Использование вышеперечисленного на уроках математики задаёт некоторую нормативность в постижении школьниками основ этого предмета. Между учебниками и нормативными документами, используемыми в ходе обучения на одной ступени образования, должна прослеживаться преемственная связь с теми средствами обучения, которые учитель использовал на предыдущей ступени и будет использовать в ходе дальнейшего образовательного процесса.

В настоящий момент существуют затруднения, связанные с недостаточной разработкой концепции непрерывного образования в средней школе и отсутствием единой концепции преподавания стохастической линии. В этой связи не предполагается возможным построить оптимальные программы и создать учебные пособия, которые отвечали бы требованиям современности.

Проведём сравнительно-сопоставительный анализ учебников и пособий по стохастике, последовательно анализируя книжные издания для начального, среднего и старшего звеньев [241].

И. О. Ковпак в своей работе [85, с. 84] рассматривает наиболее значительные методические схемы для преподавания вероятностно-

статистического материала в начальной школе и говорит о том, что предложенные учебники по математике, реализующие данные схемы, в достаточном объёме представляют статистическую компоненту стохастической линии. Несмотря на этот факт, отмечает, что всего лишь два авторских коллектива «Школа 2100» и «Начальная школа 21 века» в полной мере осуществляют равномерную, последовательную и непрерывную подготовку [151]. В таблице 2 покажем, кто из авторов возглавляет данные методические схемы, а также приведем основные типы стохастических задач в начальной школе.

Таблица 2 – Методические схемы преподавания стохастической линии учащимся младших классов [149]

№ п/п	Предметные линии учебников по математике для 1–4 классов	Т. Е. Демидова, С. А. Козлова, А. П. Тонких [53]	Г. В. Дорофеев, Т. Н. Миракова [61]	М. И. Моро, С. В. Степанова [123]	Л. Г. Петерсон [134]	В. Н. Рудницкая и др. [185]
Основные типы статистических задач						
1.	Чтение, интерпретация, заполнение таблиц	2 – 4 классы	1 – 4 классы	1 – 4 классы	1 – 4 классы	
2.	Задачи на среднее арифметическое	4 класс		4 класс		
3.	Статистическое исследование	3 класс		1–4 классы		
4.	Чтение графика, составление задач по графику				4 класс	4 класс
5.	Чтение линейных и столбчатых диаграмм	4 класс			4 класс	4 класс
6.	Построение несложных линейных и столбчатых диаграмм по таблице	4 класс			4 класс	
7.	Чтение круговых диаграмм	3 – 4 классы			4 класс	
8.	Построение круговых диаграмм				4 класс	

9.	Введение понятия случайного эксперимента, частоты случайного события	3 – 4 классы				
10.	Вычисление частоты события в серии одинаковых случайных экспериментов	4 класс				
Основные типы комбинаторных задач						
1.	Пропедевтика понятия графа	2 – 4 классы	2 класс			1, 2, 4 классы
2.	Нахождение числа перестановок не более чем из трёх элементов	2 – 4 классы			2 – 4 классы	2 – 4 классы
3.	Простейшие задачи на правило произведения (решение методом перебора)	2 – 4 классы	2, 4 классы		1 – 4 классы	1 – 4 классы
4.	Нахождение числа сочетаний по 2 из трёх-пяти элементов	2 – 4 классы	2 класс		2 – 3 классы	2 – 4 классы
5.	Задачи на пропедевтику понятия «дерево вариантов»	4 класс			2 – 4 классы	4 класс
6.	Размещения без повторений		2, 4 классы	4 класс		
7.	Стохастические игры	4 класс		4 класс		
Основные типы вероятностных задач						
1.	Нахождение множества всех исходов опыта	4 класс				
2.	Задачи на принцип Дирихле		2 класс			2 – 4 классы
3.	Введение понятий достоверных, невозможных и случайных событий	3 класс				3 – 4 классы
4.	Введение понятия вероятности события с помощью классической схемы	4 класс				
5.	Вычисление вероятностей достоверных, невозможных, случайных событий	4 класс				

Действительно, данная таблица демонстрирует совершенно разные подходы к изучению стохастики, большинство из них непоследовательны и неравномерны. С нашей точки зрения, при преподавании статистики, комбинаторики и теории вероятностей школьникам среднего звена у учителя могут возникнуть некоторые

трудности, причинами которых будет отсутствие должной преемственности или же разрозненность содержательного наполнения учебников. Произойдёт это вследствие разных стартовых уровней подготовки обучающихся, окончивших начальную школу [150].

Обратимся теперь к учебникам, предназначенным для учащихся среднего и старшего звеньев. Проследим за структурой каждого из них [149; 151].

В таблице 3 отразим схемы преподавания элементов вероятностно-статистической линии школьникам 5–9 классов.

Таблица 3 – Методические схемы преподавания стохастической линии учащимся основной школы [149]

№ п/п	Предметные линии учебников по математике для 5 – 9 классов								
		Ш. А. Алимов, Ю. М. Колягин С. В. Сидоров, Н. Е. Фёдорова, М. И. Шабунин [4, 5]	Н. Я. Виленкин, В. И. Жохов, А. С. Чесноков, С.И. Шварцбурд; [Виленкин и др.] [28, 29, 30]	Г. В. Дорофеев и др. [56, 57, 58, 59, 60]	Ю. М. Колягин, М. В. Ткачева, Н. Е. Федорова, М. И. Шабунин [88, 89]	Ю. Н. Макарычев, Н. Г. Миндюк, К. И. Нешков, С. Б. Суворова [102, 103, 104, 106]	А. Г. Мерзляк, В. Б. Полонский, М. С. Якир [112, 113]	А. Г. Мордкович, П. В. Семенов (и др.) [118, 120, 121]	Ю. Н. Тюрин, А. А. Макаров, И. Р. Высоккий, И. В. Яценко [206]
<i>Основные типы статистических задач</i>									
1.	Работа с таблицами и диаграммами		5-6 кл.	5-6 кл.	7 кл.	8 кл.	6 кл. 9 кл.	9 кл.	5-7 кл.
2.	Решение задач с процентами		6 кл.	6-7 кл.			9 кл.		
3.	Нахождение среднего арифметического, моды, медианы		5 кл.	7-8 кл.		7 кл.	5 кл. 9 кл.	8 кл. 9 кл.	6 кл.

4.	Проведение статистических исследований			9 кл.		8 кл.			
5.	Построение таблиц распределения	9 кл.			9 кл.			7 кл.	
6.	Построение полигона частот	9 кл.		9 кл.	9 кл.	8 кл.		8-9 кл.	
7.	Работа с генеральной совокупностью и выборками	9 кл.			9 кл.			8-9 кл.	
8.	Нахождение размаха и центральной тенденции	9 кл.			9 кл.	8 кл.		9 кл.	6 кл.
9.	Проведение статистического оценивания и прогноза			9 кл.					
10.	Построение кривой нормального распределения. Закон больших чисел	9 кл.			9 кл.			9 кл.	9 кл.
11.	Нахождение отклонения от среднего и дисперсии			8-9 кл.	9 кл.			9 кл.	9 кл.
12.	Графики		6 кл.				6 кл., 9 кл.		

Основные типы комбинаторных задач

1.	Решение комбинаторных задач методом перебора возможных вариантов		5 кл.	6 кл.		9 кл.	5 кл.	8 кл. 9 кл.	
2.	Решение комбинаторных задач	7 кл.	6 кл.	7 кл.		9 кл.	5 кл.	8 кл. 9 кл.	
3.	Комбинаторное правило умножения	7 кл.	6 кл.	6 кл.	7 кл.		9 кл.	9 кл.	
4.	Основные понятия комбинаторики		9 кл.	9 кл.		9 кл.			8 кл.
5.	Логика перебора			6 кл.				8 кл.	
6.	Перестановки			7 кл.		9 кл.		9 кл.	

7.	Подсчёт вариантов	7 кл.			7 кл.				
	помощью графов								
8.	Бином Ньютона, треугольник Паскаля								9 кл.
9.	Различные комбинации из трех элементов				7 кл.				
10.	Правило суммы		9 кл.				9 кл.		
Основные типы вероятностных задач									
1.	Случайные, достоверные и невозможные события	9 кл.	5 кл.	5 кл.	9 кл.	9 кл.	6 кл., 9 кл.	9 кл.	8 кл.
2.	Эксперименты со случайными исходами		6 кл., 9 кл.	6 кл.		9 кл.		9 кл.	
3.	Понятие вероятности события	9 кл.	9 кл.	7 кл.	9 кл.		6 кл., 9 кл.	9 кл.	
4.	Правило умножения			6 кл.	9 кл.	9 кл.	9 кл.		
5.	Сравнение шансов			6 кл.					
7.	Относительная частота случайного события	9 кл.		7 кл.	9 кл.		9 кл.	7 кл., 9 кл.	
8.	Вероятность равновозможных событий		9 кл.	7 кл.			6 кл., 9 кл.		
9.	Геометрические вероятности	9 кл.		8 кл.					9 кл.
10.	Противоположные события и их вероятности	9 кл.						9 кл.	
11.	Испытания Бернулли		9 кл.						8 кл.
12.	Сложение вероятностей				9 кл.				

Из таблицы видно, что методическая схема авторского коллектива Ш. А. Алимова [и др.] включает в себя элементы статистики, которые предлагаются изучению школьникам 9-ых классов. Обучающимся 9-ых классов изъясняются определения случайных, достоверных и невозможных событий, а

также противоположных событий и их вероятностей. Решение комбинаторных задач, комбинаторное правило умножения и подсчет вариантов с использованием графов рассчитаны на 7-классников [149].

Методическая схема преподавания Н. Я. Виленкина [и др.] начинается с обучения 5-классников работе с диаграммами и таблицами, решения комбинаторных задач методом перебора, а также знакомства со случайными, достоверными и невозможными событиями. В 6-ом классе авторский коллектив предлагает учащимся решение задач с процентами, комбинаторных задач, эксперименты со случайными исходами, комбинаторное правило умножения. В 9-ом классе – основные понятия комбинаторики и понятие вероятности события [149].

Авторский коллектив Г. В. Дорофеева [и др.] на изучение в 5-ом классе отводит работу с таблицами и диаграммами. В 6-ом классе предполагается изучение правила умножения, сравнения шансов, экспериментов со случайными исходами, логики перебора. 7-ой класс ознаменован решением задач комбинаторики, задач с процентами, изучением перестановок, понятия вероятности события, равновероятных событий и вероятности таких событий, геометрической вероятности, относительной частоты случайного события. В 7-ом и 8-ом классах рекомендуется находить среднее арифметическое, моды и медианы. Также в 8-ом классе рекомендуется научиться находить отклонения от среднего значения и дисперсии. Проведение статистических исследований отводится на курс 9-го класса [149].

Следующая методическая схема – схема преподавания Ю. М. Колягина [и др.] вводится в 7-ом и 9-ом классах общеобразовательной школы. Так, в 7-ом классе изучается комбинаторное правило умножения, использование графов при подсчете вариантов, комбинации из трех элементов. В 9-ом классе – построение таблиц распределения, полигона частот, работа с генеральной совокупностью, нахождение размаха и центральной тенденции, построение кривой нормального распределения, закон больших чисел, нахождение отклонения от среднего и дисперсии. Среди тем вероятностной компоненты отметим введение видов

событий, понятия вероятности события, правила умножения, относительной частоты случайного события, правила сложения вероятностей [149].

Работая по учебнику Ю. Н. Макарычева [и др.], следует отметить, что на вероятностно-статистическую линию должны быть ориентированы школьники 7-го, 8-го и 9-го классов. Учащимся 7-го класса рекомендовано уметь находить среднее арифметическое, моду, медиану. Ученикам 8-го класса – работать с таблицами и диаграммами, проводить статистические исследования, находить размах и центральную тенденцию. Решать комбинаторные задачи методом перебора, знать основные понятия комбинаторики, уметь различать достоверные и невозможные события необходимо девятиклассникам [149].

А. Г. Мерзляк [и др.] предлагают обучающимся 5-го класса учиться нахождению среднего арифметического и решению комбинаторных задач методом перебора. Школьникам 6-го класса необходимо научиться работать с таблицами и диаграммами, читать и строить графики, различать невозможные и достоверные события, понимать вероятностный смысл событий. Продолжение работы с диаграммами и таблицами, а также с нахождением мер центральной тенденции авторы отводят на курс 9-го класса. Сюда же следует отнести прохождение комбинаторного правила умножения и правила суммы [149].

В 8-ом и 9-ом классах А. Г. Мордкович и П. В. Семенов реализуют свою методическую схему преподавания стохастической компоненты. На курс 8-го класса авторами отведено нахождение медианы, моды и среднего значения, построение полигона частот, работа с генеральной совокупностью. В 9-ом классе следует продолжить закрепление изученного ранее, а также изучить размах и центральную тенденцию, построение кривой нормального распределения и закон больших чисел, способы решения комбинаторных задач, эксперименты со случайными исходами и понятие вероятности случайного события [149].

Ю. Н. Тюрин [и др.] выстраивают преподавание элементов вероятностно-статистической линии в каждом классе основной школы, начиная с 5-го и заканчивая 9-ым. В 5-ом классе авторы предполагают работу обучающихся с диаграммами и таблицами, в 6-ом – определение моды, медианы и среднего

арифметического, размаха ряда. Также в 6–7 классах должно продолжаться закрепление навыков работы с диаграммами и таблицами. В 8-ом классе авторский коллектив знакомит учеников с основными понятиями комбинаторики, видами случайных событий, испытаниями Бернулли. Геометрическая вероятность, закон больших чисел, построение кривой нормального распределения, нахождение отклонений от среднего и дисперсии, Бином Ньютона, треугольник Паскаля рассматриваются в курсе 9-го класса [149].

Хочется заметить, что в предметных линиях учебников по математике для 5 – 9 классов не соблюдается единой тенденции и непрерывного тематического прохождения. Так, авторские схемы Ш. А. Алимова [и др.], Ю. М. Колягина [и др.], Ю. Н. Макарычева [и др.], А. Г. Мерзляк [и др.], А. Г. Мордковича [и др.] заключают несистемное изучение материала дисциплины. Материал изучается не ежегодно, в некоторых случаях прохождение основ стохастической линии начинается только в 8–9-ых классах [149].

Перейдем к предметным линиям учебников по математике для старшеклассников. В таблице 4 обозначим схемы преподавания элементов вероятностно-статистической линии обучающимся 10–11 классов [149].

Обращаясь к таблице и рассматривая методическую схему Ш. А. Алимова [и др.], можно заметить, что изучение элементов стохастической линии отнесено на курс 11-го класса. Среди тем статистической компоненты одиннадцатиклассниками должны быть пройдены: центральные тенденции, меры разброса. Среди тем комбинаторной компоненты – основные формулы комбинаторики, треугольник Паскаля и формула Бинома Ньютона, понятия перестановок и факториала. Среди тем вероятностной составляющей – случайные события и их вероятности, в том числе геометрическая, условная вероятности, независимость событий, теоремы сложения вероятностей, случайные величины и их числовые характеристики, понятие статистической вероятности и формула умножения [149].

5.	Множества, кортежи, отображения	11 кл.		11 кл.						
6.	Математическая индукция			10-11 кл.	11 кл.	11 кл.		10 кл.		
7.	Перестановки и факториал	11 кл.			11 кл.	11 кл.	10 кл.			
Основные типы вероятностных задач										
1.	Вероятность. Геометрическая вероятность	11 кл.	11 кл.	11 кл.	11 кл.		11 кл.	10 кл.		11 кл.
2.	Простейшие вероятностные задачи			11 кл.						
3.	Случайные события и их вероятности	11 кл.		11 кл.			10 кл.	10 кл.	10 кл.	11 кл.
4.	Условная вероятность. Независимость событий	11 кл.		11 кл.	11 кл.	11 кл.	11 кл.	10 кл.		11 кл.
5.	Теоремы сложения вероятностей (для несовместных и произвольных событий)	11 кл.		11 кл.	11 кл.	11 кл.				11 кл.
6.	Числовые характеристики случайных величин (математическое ожидание и дисперсия дискретной случайной величины). Законы распределения случайной величины: биномиальный, равномерный	11 кл.				11 кл.		10 кл.		11 кл.
7.	Случайные величины	11 кл.				11 кл.		10 кл.	11 кл.	
8.	Испытания Бернулли			11 кл.	11 кл.	11 кл.		10 кл.	10 кл.	11 кл.
9.	Формула умножения	11 кл.		11 кл.	11 кл.		10 кл.			
10.	Вероятностное пространство			11 кл.						
11.	Алгебра событий			11 кл.						
12.	Статистическая вероятность	11 кл.								

Также на курс 11-го класса отнесено прохождение вероятностно-статистического материала авторов другой методической схемы – схемы А.Л. Вернера и А. П. Карпа. Рассчитано со старшеклассниками осуществлять работу со статистическими характеристиками, находить частоту и проводить прогноз, и оценивать выборку. Кроме того, изучить основные законы и формулы комбинаторики, вникнуть в суть геометрической вероятности [149].

Авторским коллективом Н. Я. Виленкина [и др.] предложено в 11-ом классе познакомиться с темами комбинаторной и вероятностной составляющей. Среди тем комбинаторной составляющей: основные законы и формулы комбинаторики, множества, кортежи и отображения, метод математической индукции. Среди тем вероятностной компоненты: случайные события, простейшие вероятностные задачи и вероятность события, независимость событий и условная вероятность, теоремы сложения вероятностей, испытания Бернулли, формула умножения, вероятностное пространство и алгебра событий [149].

Ю. М. Колягиным [и др.] рекомендовано прохождение основных комбинаторных формул, формулы Бинома Ньютона, треугольника Паскаля. Также авторами включены следующие типы вероятностных задач: на нахождение вероятности события, геометрической вероятности, условной вероятности, на использование теорем сложения вероятностей, формулы Бернулли и формулы умножения [149].

Согласно методической схеме А. Г. Мерзляк [и др.], основными типами комбинаторных задач должны стать следующие задачи в курсе 11-го класса: на использование формул комбинаторики и формулы Бинома Ньютона, метода математической индукции. В 11-ом классе обучающиеся должны познакомиться с типами вероятностных задач: на нахождение условной вероятности, числовых характеристик случайных величин, на применение законов распределения случайных величин (биномиального и равномерного), формулы Бернулли [149].

Методическая схема А. Г. Мордковича и П. В. Семенова предполагает проведение статистической обработки данных, изучение закона больших чисел, формулы Бинома Ньютона и треугольника Паскаля, геометрической и условной

вероятностей – в курсе 11-го класса. Постигание формул и законов комбинаторики, введение перестановок и факториала, знакомство со случайными событиями и их вероятностями, а также формулой умножения – в курсе 10-го класса [149].

С. М. Никольским [и др.] для изучения вероятностно-статистической линии отведен курс 10-го класса. Десятиклассниками должны быть изучены: случайные события и их вероятности, условная вероятность и независимость событий, закон больших чисел. Кроме того, ученики должны научиться работать со статистическими характеристиками и находить частоту того или иного события [149].

Ю. Н. Тюриным [и др.] десятиклассникам рекомендовано: производить статистическую обработку данных, находить частоту события, работать со статистическими характеристиками, знать основные формулы и законы комбинаторики, определять случайные события и их вероятности, понимать, в чем заключается суть испытаний Бернулли. Одиннадцатиклассникам необходимо: знать закон больших чисел, находить линейную регрессию и выборочный коэффициент, использовать в своих знаниях формулу бинома Ньютона и треугольник Паскаля, устанавливать случайность величин [149].

Из данных таблицы видно, что М. И. Шабунин и А. А. Прокофьев предлагают обучающимся 11-ых классов уметь находить математическое ожидание и дисперсию дискретной случайной величины, знать биномиальный и равномерный законы ее распределения. К вышеобозначенному следует добавить знание теорем сложения вероятностей для несовместных и произвольных событий, полиномиальную формулу и формулу Бинома Ньютона, треугольник Паскаля, основные комбинаторные формулы [149].

Анализ методических схем преподавания старшеклассникам элементов вероятностно-статистической линии позволил увидеть отсутствие системности в логике изучаемых тем, последовательности изложения. Курс изучения дисциплины введен авторскими коллективами Ш. А. Алимова, А. Л. Вернера, Ю. М. Колягина, М. И. Шабунина лишь в 11-ом классе [149; 150].

Отметим, что концепции реализации стохастической линии, предлагаемые авторами данных учебников, имеют существенные отличия. К примеру, одни методические схемы на первый план выдвигают статистическую компоненту, другие – вероятностную, третьи – комбинаторную. Более подробное содержательное наполнение методических схем представлено в таблицах 2–4.

Перейдем к учебным пособиям. В таблице 5 покажем структуру учебных пособий по стохастике.

Таблица 5 – Учебные пособия для учащихся среднего и старшего звеньев и их структура [149]

Учебное пособие	Структура
Учебное пособие А. Г. Мордковича и П. В. Семёнова (7–9 классы) [121]	<ul style="list-style-type: none"> • Простейшие комбинаторные задачи. Правило умножения и дерево вариантов. Перестановки. • Выбор нескольких вариантов. Сочетания. • Случайные события и их вероятности. • Статистика – дизайн информации. • Независимые повторения испытаний с двумя исходами.
Учебное пособие Ю. Н. Макарычева и Н. Г. Миндюк под редакцией С. А. Теляковского (7–9 классы) [105]	<ul style="list-style-type: none"> • Статистические характеристики. • Статистические исследования. • Элементы комбинаторики. • Начальные сведения из теории вероятностей.
Учебное пособие М. В. Ткачёвой и Н. Е. Федоровой (7–9 классы) [199]:	<ul style="list-style-type: none"> • Введение в комбинаторику. • Случайные события. • Случайные величины.
Пособие для общеобразовательных учреждений Е. А. Бунимовича и В. А. Булычёва (5–11 классы) [19]	<ul style="list-style-type: none"> • Случайные события. • Вероятностная шкала. • Таблицы и диаграммы. • Случайные эксперименты и частота событий. • Статистическое определение вероятности. • Классическое определение вероятности. • Ещё раз об исходах и событиях. • Случайная выборка и её представление. • Статистические характеристики среднего. • Статистические характеристики разброса. • Вероятность и комбинаторика. • Случайные числа и компьютер. • Геометрическое определение вероятности. • Статистическое оценивание и прогноз. • Статистические исследования. • Аксиоматическое определение вероятности.

<p>Учебное пособие Ю. Н. Тюрина, А. А. Макарова, И. Р. Высоцкого, И. В. Яценко (10–11 классы) [205]</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Случайные события и вероятность (повторение основных понятий). • Математическое описание событий. • Условная вероятность. • Случайные величины и распределения. • Несколько случайных величин. • Независимые случайные величины. • Геометрическое распределение. • Комбинаторика. • Испытания Бернулли и биномиальное распределение. • Закон больших чисел. • Непрерывные случайные величины. • Нормальное распределение. • Показательное распределение. • Линейная регрессия и выборочный коэффициент корреляции.
---	---

Вышеназванные содержательные компоненты (параграфы, главы, пункты) учебных пособий указывают на необходимость повторного прохождения уже изученного материала. Так, к примеру, учебное пособие, разработанное авторским коллективом Ю. Н. Тюрина (10–11 классы), начинается с главы «Случайные события и вероятность (повторение основных понятий). Одноименное название носит пятая глава учебника по стохастике для 7–9 классов той же авторской линии. На этом наглядном примере легко убедиться в постановке вопроса о дублировании теоретического материала, который постепенно перерастает в глобальную методическую проблему. С нашей точки зрения, повторное изучение уже освоенного тормозит личностное развитие школьников, происходит падение учебной мотивации [149; 151].

Кроме того, авторы каждого пособия располагают учебный материал так, что он оказывается подчинённым повторению ранее изученного в начальной или основной школе, в отдельных случаях изложение стохастической линии начинается с «нуля». Происходит нарушение таких путей реализации непрерывности стохастической линии, как целостность и преемственность в системе «начальное общее – основное общее – среднее общее образование» [149; 151]. В учебных пособиях [19], [105], [121], [199], [205] не наблюдается единого взгляда на изложение теоретического материала, отсутствует общее

содержательное наполнение, излагаемые сведения оторваны от реальной жизни. Вместе с тем в них прослеживается незавершённость стохастической линии, указывающая на отсутствие непрерывности в изложении материала [149; 151].

Методическая проработка стохастической линии школьного курса математики с целью её адаптации к возрастным особенностям мышления обучающихся должна придерживаться последовательного и систематического изучения теоретических основ предмета. Весь период изучения стохастики должен сопровождаться расширением, углублением и закреплением тех знаний, умений и навыков, которые были получены школьниками на предшествующем этапе учебной деятельности. Эффективность подготовки учеников в области формирования стохастических представлений будет достигнута в случае общих теоретических оснований данной дисциплины в системе непрерывного математического образования [149; 151].

Реализация непрерывного, преемственного формирования стохастической культуры возможна только через преемственный выбор методов, форм и средств обучения на разных ступенях образования, а также через преемственный выбор его содержания. Так, преемственное формирование и развитие стохастических представлений и знаний обучающихся должно осуществляться в рамках непрерывной системы взаимодействующих звеньев: начальная школа – основная школа – старшие классы [154, с. 27–28].

Методисты, занимающиеся разработкой рекомендаций для построения школьного курса математики, отмечают, что в компоновке учебного материала необходимо соблюдать систематичность и последовательность. Такое свойство позволяет выявлять внутренние связи дисциплины, соблюдая основы преемственности. Постигание новых тем, включающих новые теоретические и практические сведения, становятся фундаментом для последующего усвоения стохастических знаний. Пройденные темы должны опираться на уже воспринятый материал и быть взаимосвязанными с материалом, предстоящим к изучению.

А. Д. Нахман, занимаясь разработкой инновационного проектирования стохастической подготовки в контексте преемственности, выделил этапы ее

реализации в соответствии с требованиями федеральных государственных образовательных стандартов [126]. В таблице 6 обозначим данные этапы и перечислим требования стандартов к результатам изучения стохастического компонента школьного курса математики. В соответствии с этапами подготовки, автор предложил содержание материала курса вероятностно-статистической линии в средней школе.

Таблица 6 – Этапы стохастической подготовки обучающихся и требования к предметным результатам изучения стохастической линии в контексте преемственного обучения

Этапы подготовки	Требования ФГОС к предметным результатам изучения стохастического компонента курса математики
Пропедевтический (начальная школа)	<ul style="list-style-type: none"> - овладение основами логического и алгоритмического мышления, пространственного воображения и математической речи, измерения, пересчета, прикидки и оценки, наглядного представления данных и процессов, записи и выполнения алгоритмов; - приобретение начального опыта применения математических знаний для решения учебно-познавательных и учебно-практических задач; - умение работать с таблицами, схемами, графиками и диаграммами, цепочками, совокупностями, представлять, анализировать и интерпретировать данные.
Основная школа	<ul style="list-style-type: none"> - овладение простейшими способами представления и анализа статистических данных; - формирование представлений о статистических закономерностях в реальном мире и о различных способах их изучения, о простейших вероятностных моделях; - развитие умений извлекать информацию, представленную в таблицах, на диаграммах, графиках, описывать и анализировать массивы числовых данных с помощью подходящих статистических характеристик, использовать понимание вероятностных свойств окружающих явлений при принятии решений.
Старшие классы полной средней школы	<p><i>Базовый уровень:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - сформированность представлений о процессах и явлениях, имеющих вероятностный характер, о статистических закономерностях в реальном мире, об основных понятиях элементарной теории вероятностей; - умений находить и оценивать вероятности наступления событий в простейших практических ситуациях и основные характеристики случайных величин. <p><i>Профильный уровень:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - владение умениями составления вероятностных моделей по условию задачи и вычисления вероятности наступления событий, в том числе с применением формул комбинаторики и основных теорем теории вероятностей; - исследования случайных величин по их распределению.

Таблица 7 иллюстрирует содержательное наполнение курса для каждого этапа подготовки.

Таблица 7 – Содержательное наполнение курса стохастики в общеобразовательной школе в контексте преемственного обучения

Этапы подготовки	Содержание изучаемого стохастического материала
Пропедевтический (начальная школа)	<p>Решение комбинаторных задач с помощью таблиц и графов. Чтение информации, заданной с помощью линейных диаграмм.</p> <p>Первоначальные представления о сборе и накоплении данных. Запись данных, содержащихся в тексте, в таблицу.</p> <p>Понятие о случайном эксперименте. Понятия: «чаще», «реже», «возможно», «невозможно», «случайно». Истинные и ложные высказывания.</p> <p>Достоверное, невозможное, случайное события, вероятность, обработка результатов эксперимента, анализ случайных данных.</p>
Основная школа	<p>Перебор вариантов исхода эксперимента («дерево» вариантов). Комбинаторные формулы.</p> <p>Относительная частота и статистическая вероятность. Варианты и их частоты.</p> <p>Вариационный ряд, мода, медиана, среднее наблюдаемых значений.</p> <p>Вычисление классической вероятности в простейших случаях</p>
Старшие классы полной средней школы	<p><i>Базовый уровень:</i> Статистическая, классическая, геометрическая вероятности и их вычисление в простейших случаях. Дискретные случайные величины, табличное и геометрическое представление закона распределения. Простейшие числовые характеристики ряда распределения и вариационного ряда.</p> <p><i>Профильный уровень:</i></p> <p>Основные модели вероятностей: статистическая, классическая, геометрическая. Общие свойства. Вычисление вероятностей на основе определения и использования комбинаторных формул и на основе использования соответствующих теорем. Распределение дискретных случайных величин. Ряд и многоугольник распределения. Числовые характеристики ряда распределения.</p> <p>Вариационный ряд. Полигон, гистограмма. Выборочные средняя и дисперсия.</p> <p>Понятие о точечных и интервальных оценках параметров распределения.</p>

Следует отметить, что знание целей и задач на каждом этапе стохастической подготовки позволяет педагогам обеспечить целостность

педагогического процесса, то есть создать условия для осуществления учебно-познавательной и процессуально-обучающей преемственности. Важной стороной преемственности является вопрос о внутренней взаимосвязи в сознании учащихся усваиваемых знаний, умений и навыков, вопрос о результативности работы учителя с точки зрения качества усвоения школьниками преподносимого им учебного материала в определенной взаимосвязи и системе, вопрос о развитии личности учеников.

Каждый этап стохастической подготовки обладает определенными специфическими чертами обучения и соответствующей различным вариациям преемственностью. Преемственность представлена количественным изменением внутри каждой ступени на одном из уровней. Переходя к следующей образовательной ступени, преемственность претерпевает уже качественные изменения и приобретает отрывочный, неравномерный характер действий обучающихся и учителя. Применяются наиболее эффективные и востребованные методы, средства и формы образования [70, с. 49]. В данном случае процесс обучения – постепенный, обоснованный переход от количественных изменений в качественные. Переход, рассматриваемый с позиции имеющегося опыта, обработки знаний и создания предпосылок для их дальнейшего развития.

Вместе с тем наблюдается утрата результатов, полученных ранее, приобретенных в ходе поступательного развития и учебной деятельности. Кроме того, количественные изменения поэтапны, а качественные имеют скачкообразный характер, в которых «рывок» обобщает результаты предыдущего развития и приводит к созданию предпосылок для следующего [184, с. 107].

Преемственность обладает творческой чертой, которая кроится во взаимовлиянии прошлого, настоящего и будущего становления личности. Такое взаимовлияние благоприятствует интеллектуальному, психическому, нравственному и коммуникативному потенциалу обучающихся [184, с. 108]. Указанную составную часть преемственности в формировании стохастической культуры учащихся можно проследить на примере динамики личности с постоянно изменяющимися под воздействием учебно-воспитательной

деятельности свойствами и качествами, основными формами которых являются: познание, игра, коммуникация. Это непосредственно влияет на психофизиологические принципы психологической устойчивости и эмоциональной надежности школьника.

Преемственность в обучении стохастике отвечает за интеграцию произошедших изменений на момент окончания предыдущего класса под установленные учебные условия следующего – с последующей их адаптацией в уже новой образовательной среде. Как результат, происходит не только перенесение, сохранение, систематизация и обобщение актуальных знаний, умений и навыков учащихся уже пройденного ими уровня образования на новый, в измененном виде и с иным содержанием, но осуществляется и последующее их развитие в процессе обучения. В то же время именно преемственность задействована в формировании стохастической культуры школьника за счет первоначальных воздействий на его личность и за счет естественных внутренних предпосылок или задатков. Итак, осуществляется сложное взаимодействие внутренних и внешних условий: движущих сил и мотивов, побуждающих причин.

Движущая сила реализуется деятельностью наставника, педагога. Мотивы и побуждающие причины возникают в процессе педагогического влияния на личность учащегося и являются составляющими мотивационно-ценностного компонента структурно-функциональной модели стохастической культуры школьника.

Проведя анализ методических схем преподавания стохастической линии учащимся общеобразовательной школы, установлено, что необходима разработка учебного содержания и методических рекомендаций, использование которых учителем в ходе обучения математике будет способствовать формированию стохастической культуры школьников. При этом учебное содержание и методические рекомендации должны сопровождаться поддержкой цифровых технологий.

2.1.2. Курс внеурочной деятельности «Элементы стохастической культуры в цифровой среде» для 5–9 классов

Учитывая результаты анализа методических схем преподавания стохастической линии учащимся общеобразовательной школы, а также основываясь на содержательном наполнении курса стохастики в контексте преемственного обучения, нами был разработан курс внеурочной деятельности «Элементы стохастической культуры в цифровой среде» для обучающихся 5–9 классов основной школы.

Особенностью данного курса стало формирование в едином комплексе элементов стохастической культуры школьников: вероятностного мышления, стохастического языка, картины мира случайных процессов и явлений, а также методов стохастики. Содержание курса соответствует направлениям формирования стохастической культуры.

Основными положениями концепции разработанного нами курса внеурочной деятельности для 5-9 классов «Элементы стохастической культуры в цифровой среде» являются [155]: цель, задачи, программа курса.

Цель курса внеурочной деятельности – подготовить обучающихся к работе и жизни в реальном мире, насыщенном случайностями, способствовать воспитанию интереса школьников к математике и формированию у них когнитивных умений и способностей в процессе изучения математического курса, развить вероятностно-статистический стиль мышления [155].

Задачи курса подразделены на три группы [155].

Первая группа – *образовательные задачи*, среди которых главным является:

- дать законченное представление о статистике, теории вероятностей, комбинаторике;
- показать тесную взаимосвязь составляющих стохастической линии школьного курса математики;
- отработать навыки решения статистических, комбинаторных и вероятностных задач;

- определить, каким образом выстраивается взаимосвязь стохастики с другими разделами математики, а также с явлениями окружающего мира [155].

Среди задач второй группы (*воспитательных*) обозначим следующие:

- воспитать отношение к стохастике как к части общечеловеческой культуры;

- воспитать понимание значимости стохастики для научно-технического прогресса;

- воспитать у школьников настойчивость, инициативу, чувство ответственности, самодисциплины [155].

К задачам третьей группы отнесем *развивающие задачи*:

- развить у обучающихся ясность и точность мыслей, критичность мышления, интуицию, вероятностно-статистический стиль мышления;

- развить у школьников элементы стохастической культуры и способность к преодолению трудностей;

- развить и сформировать математический кругозор, исследовательские умения учащихся [155].

Программа курса внеурочной деятельности «Элементы стохастической культуры в цифровой среде» включает: планируемые результаты освоения курса, содержание курса и тематическое планирование [155]. Данная программа составлена на основе программы «Математическая вертикаль» [188]. Тематическое планирование курса соответствует федеральному государственному образовательному стандарту основного общего образования [211], примерной программе основного общего образования [161].

Планируемые результаты освоения курса «Элементы стохастической культуры в цифровой среде». Планируемые результаты освоения курса «Элементы стохастической культуры в цифровой среде»: личностные, предметные, метапредметные [155].

Выпускник в результате освоения курса сможет показать следующие *личностные* качества: проявление инициативы, активности при решении

стохастических задач, готовность к саморазвитию, выдвижению собственной аргументации, проявление элементов вероятностного стиля мышления [155].

Среди *предметных результатов* курса: решение задач разной типологии, оперирование понятийным аппаратом дисциплины, применение полученных теоретических и практических знаний в нестандартных ситуациях [155].

Обучающийся сможет показать *метапредметные результаты* – универсальные учебные действия (регулятивные, познавательные и коммуникативные) [155].

К *регулятивным универсальным учебным действиям* отнесем следующие возможности: формулировать учебную проблему, выдвигать способы решения задач и предвидеть конечный результат решения, сверять свои действия с разработанным планом решения исследовательской задачи, совершенствовать критерии оценивания, выбранные самостоятельно [155].

Познавательные учебные действия будут проявляться в повседневной жизни и при изучении выпускником других предметов. Среди таких действий: оценивание вероятности реальных событий и явлений, проведение наблюдения и эксперимента под руководством учителя, использование инфокоммуникационных технологий для достижения своих целей, осуществление выбора наиболее эффективных способов решения задач в зависимости от конкретных условий: анализ, сравнение и классификация фактов и явлений [155].

Выпускник получит возможность проявить *коммуникативные универсальные учебные действия*: организацию взаимодействия в группе, выдвижение в дискуссии аргументов и контраргументов, умение критично относиться к ошибочности собственного мнения и его корректировке [155].

Содержание курса внеурочной деятельности «Элементы стохастической культуры в цифровой среде». Представим содержание курса внеурочной деятельности «Элементы стохастической культуры в цифровой среде» отдельно для каждого года обучения [155].

5 класс

В пятом классе курс внеурочной деятельности начинается с прохождения занимательных задач. Изучение продолжается разделом «Математика случайного вокруг нас», на который отводится больше всего часов. Кроме того, школьникам предлагаются для рассмотрения и анализа логические и геометрические задачи.

«Элементы стохастической культуры в цифровой среде» – курс внеурочной деятельности, предполагающий выполнение обучающимися исследовательских проектных работ с применением цифровых технологий, компьютера. Примерные темы для исследований:

1. «Использование случая в детских настольных играх».
2. «Счастливый билет».
3. «Мнимая загадочность в поведении игральных кубиков».
4. «Рост моих одноклассников».
5. «Статистические характеристики 5-го класса».

Общее количество часов на освоение программы – 34.

6 класс

Данный курс рассчитан на изучение комбинаторики, всего – 34 занятия в течение учебного года (одно занятие в неделю). В ходе реализации курса предполагается выполнение обучающимися проектных работ. Примерные темы проектов:

1. «Комбинаторика в нашей жизни»;
2. «Комбинаторика вокруг нас»;
3. «Комбинаторика и вероятность»;
4. «Комбинаторика и комбинаторные задачи»;
5. «Комбинаторика – первый шаг в большую науку»;
6. «Комбинаторика – это интересно!»;
7. «Комбинаторика, элементы теории вероятности и статистики в нашей жизни»;
8. «Комбинаторика. Перестановки»;
9. «Комбинаторика. Размещения»;

10. «Комбинаторика. Сочетания»;
11. «Комбинации и расположения».

Общее количество часов на освоение программы – 34.

7 класс

Курс 7-ого класса рекомендуется начинать с изучения статистических сведений. Как представить данные в виде таблиц и диаграмм? Как описать массивы данных посредством числовых характеристик? Что такое случайная изменчивость? Все эти и многие другие вопросы могут быть решены в течение третьего года прохождения курса.

Также третий год прохождения курса «Элементы стохастической культуры в цифровой среде» предполагает защиту исследовательских проектов по темам:

- 1) «Случайные события»;
- 2) «Вероятности и частоты»;
- 3) «Роль маловероятных и практически достоверных событий в природе и в обществе»;
- 4) «Вероятность получения положительной отметки на уроке математики»;
- 5) «Зачем нужно знать вероятности событий».

Общее количество часов на освоение программы – 34 [155].

8 класс

В 8-ом классе происходит переход к теории вероятностей и, в этой связи, вводятся понятия случайного опыта, элементарного события, вероятности случайного события. В течение второго года прохождения курса внеурочной деятельности обучающиеся уже смогут ответить на другие, не менее интересные вопросы. Чем полезен треугольник Паскаля и диаграммы Эйлера? Как применять при решении формулы сложения и умножения вероятностей? Какие события называются независимыми? Чем различаются задачи на перестановки, сочетания и размещения [155]?

В сквозной содержательной линии возможна защита исследовательских проектов по темам:

- 1) «Формула сложения вероятностей для трёх событий».

2) «Представление эксперимента в виде дерева».

3) «Элементы комбинаторики. Правило умножения. Перестановки. Факториал».

4) «Правило умножения и перестановки в задачах».

5) «Сочетания в задачах на вычисление вероятностей».

Общее количество часов на освоение программы – 35 [155].

9 класс

В 9-ом классе предполагается изучение геометрической вероятности событий, случайных величин, математического ожидания и дисперсии. В этом же классе школьники должны познакомиться с понятиями: «испытание», «успех» и «неудача», «испытания Бернулли». В курс изучения вводится также математическое ожидание случайной величины и её стандартное отклонение, закон больших чисел [155].

В сквозной содержательной линии возможна защита исследовательских проектов по темам:

1) «Решение задач с помощью геометрической вероятности».

2) «Испытания до первого успеха».

3) «Вероятности сложных событий в сериях испытаний Бернулли (вероятность значений из заданного интервала)».

4) «Случайный выбор из конечной совокупности».

5) «Примеры случайных величин в природе, науке и обществе».

Общее количество часов на освоение программы – 35 [155].

Содержание курса ««Элементы стохастической культуры» по сравнению с отводимым учебным временем на изучение статистики, комбинаторики и теории вероятностей избыточно, благодаря чему весь курс цельный и законченный [155].

На пять лет его изучения отводится 172 часа.

Тематическое планирование курса внеурочной деятельности «Элементы стохастической культуры в цифровой среде». Тематическое планирование курса внеурочной деятельности «Элементы стохастической культуры» отражено в таблицах 8–12.

Таблица 8 – Тематическое планирование. 5 класс

№ раздела n/n	Название изучаемого раздела	Количество отводимых часов
1.	Занимательные задачи	3
2.	Математика случайного вокруг нас	13
3.	Логические задачи	8
4.	Геометрические задачи	2
5.	Повторение и систематизация материала	3
6.	Защита исследовательских проектов	5
Итого часов:		34

Таблица 9 – Тематическое планирование. 6 класс

№ раздела n/n	Название изучаемого раздела	Количество отводимых часов
1.	Повторение курса 5 класса	2
2.	Понятие о науке «комбинаторика», основные понятия комбинаторики.	1
3.	Основные формулы комбинаторики	20
4.	Основные мыслительные операции	4
5.	Повторение и систематизация материала	2
6.	Защита исследовательских проектов	5
Итого часов:		34

Таблица 10 – Тематическое планирование. 7 класс [155]

№ раздела n/n	Название изучаемого раздела	Количество отводимых часов
1.	Повторение курса 6 класса	2
2.	Статистическое представление данных	7
3.	Описательная статистика	14
4.	Случайная изменчивость	3
5.	Повторение и систематизация материала	2
6.	Защита исследовательских проектов	6
Итого часов:		34

Таблица 11 – Тематическое планирование. 8 класс [155]

№ раздела n/n	Название изучаемого раздела	Количество отводимых часов
1.	Повторение курса 7 класса	4
2.	Опыты с равновероятными элементарными событиями	6
3.	Сложение и умножение вероятностей. Случайный выбор	11
4.	Комбинаторные задачи	6
5.	Итоговое повторение	8
Итого часов:		35

Таблица 12 – Тематическое планирование. 9 класс [155]

№ раздела n/n	Название изучаемого раздела	Количество отводимых часов
1.	Повторение курса 8 класса	4
2.	Геометрическая вероятность	5
3.	Испытания Бернулли	8
4.	Случайные величины и распределения	11
5.	Закон больших чисел	2
6.	Итоговое повторение	5
Итого часов:		35

Цифровые технологии, используемые в рамках прохождения курса «Элементы стохастической культуры в цифровой среде»: образовательная платформа «Учи.ру», дистанционный тренинг «Я Класс», сайт «БанкТестов.ру», образовательный сайт «Математика в школе», виртуальная лаборатория «Вероятность в школе» Московского центра непрерывного математического образования, дистанционные учебные лаборатории «Логомиры вероятности. Математический практикум», «Живая статистика. Среда для проведения статистических исследований», виртуальная лаборатория Московской электронной школы «Теория вероятностей» и др.

С нашей точки зрения, курс внеурочной деятельности должен быть непрерывным, целостным, индивидуализированным и дифференцированным, всеохватывающим, в нём должна соблюдаться преемственность в содержании обучения, а также использование вариативных методических систем, принципов конструирования содержания обучения, современных цифровых технологий.

2.1.3. Методические рекомендации по формированию стохастической культуры старшеклассников в условиях цифровой трансформации общего математического образования

Предложив курс внеурочной деятельности «Элементы стохастической культуры», перейдем к методическим особенностям и рекомендациям по изучению курса стохастики в старшей школе. Данные рекомендации направлены на повышение уровня стохастической культуры обучающихся и соответствуют

этапам ее формирования (мотивационно-адаптационному, теоретико-практическому и рефлексивно-творческому).

Применительно к каждому этапу и на примере содержания курса, отвечающего требованиям федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования [212] и включающего четыре основных темы («Вероятность и геометрия», «Независимые повторения испытаний с двумя исходами», «Статистические методы обработки информации» и «Гауссова кривая. Закон больших чисел»), покажем возможности использования цифровых технологий в процессе изучения элементов стохастики.

На *мотивационно-адаптационном этапе* с целью формирования мотивационных установок обучающихся к учебной деятельности, а также ценностного отношения к математическим категориям и методам можно использовать цифровые технологии, обладающие значительным дидактическим потенциалом. К примеру, одной из таких технологий является сервис «Puzzlescup.com» («Фабрика кроссвордов»), с помощью которого нами был создан кроссворд (рис. 11), позволяющий актуализировать полученные ранее знания и замотивировать школьников, вызвать у них интерес к прохождению курса на старшей ступени образования. При выделении ячеек кроссворда справа от него появляется определение, которое нужно разгадать.

Еще одним интересным сервисом является «Облако слов». Фактические знания по ранее изученному материалу поможет выявить следующее задание в вопросно-ответной форме: прочитав определение, указать тип комбинаторного соединения, опираясь на сервис «Tagul.com» (рис.12). Или же наоборот: используя «Облако тегов», озвучить соответствующие определения комбинаторных соединений, записать формулы.

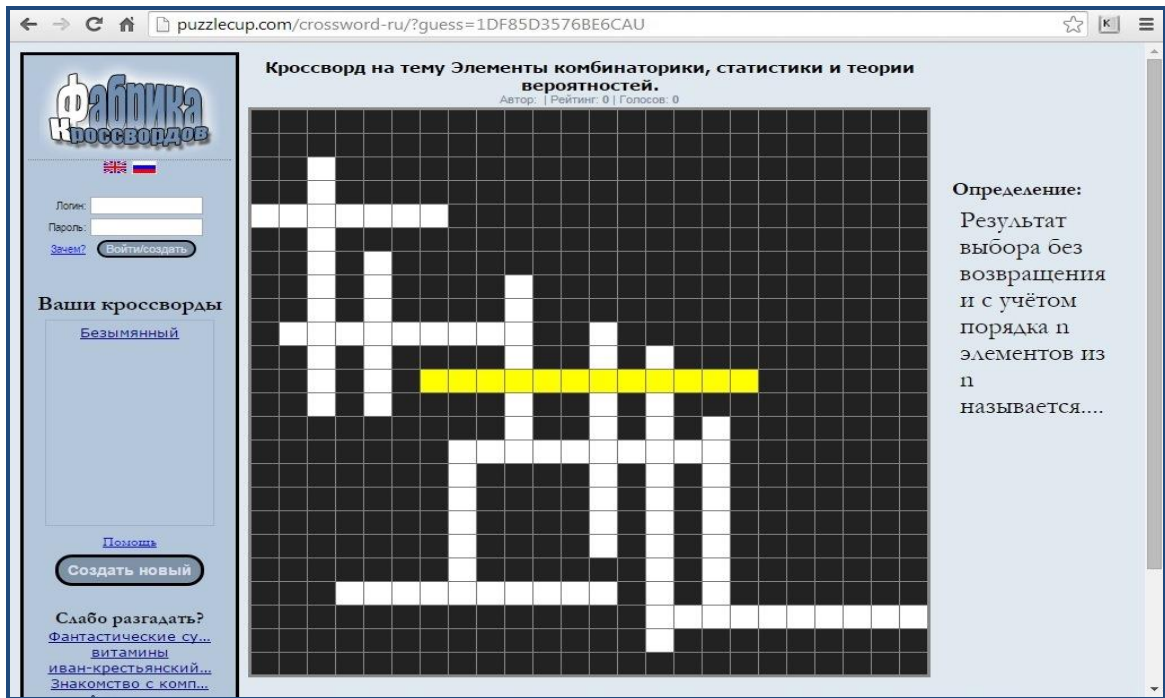


Рисунок 11 – Кроссворд «Элементы комбинаторики, статистики и теории вероятностей» [170]

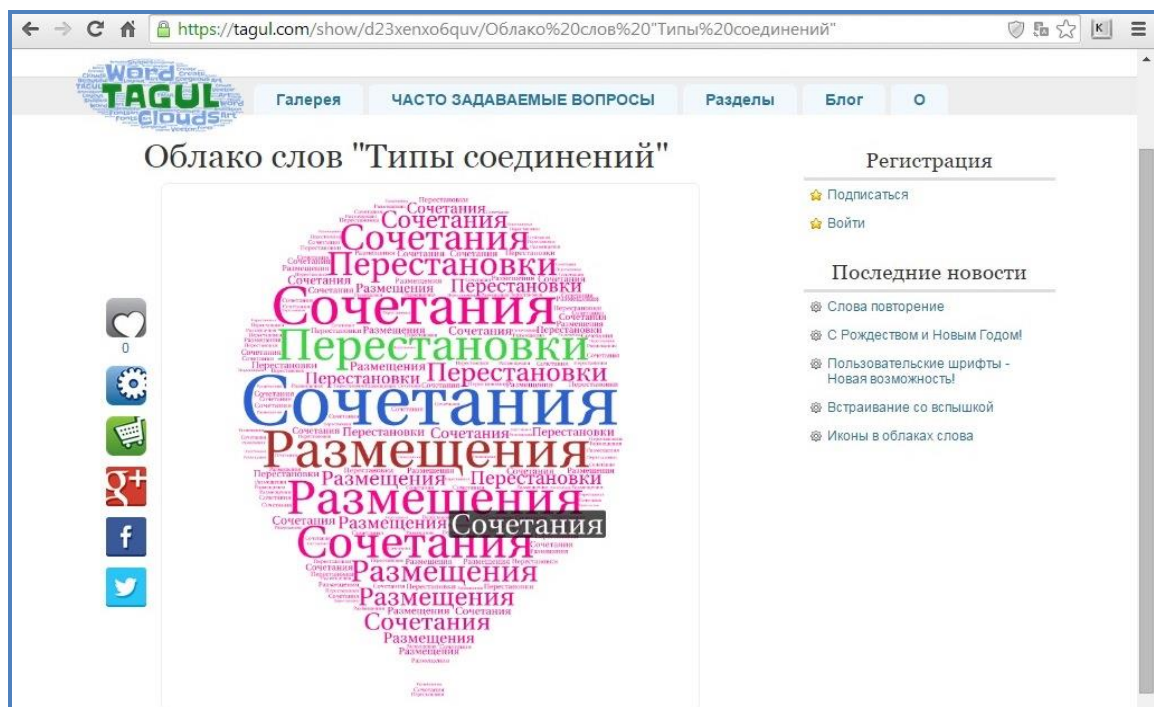


Рисунок 12 – Облако слов «Типы соединений» [170]

При прохождении темы «Вероятность и геометрия» мотивацию и интерес к изучению могут вызвать увлекательные задания, в которых необходимо

геометрически показать вероятность наступления того или иного события, используя круги Эйлера-Венна. Такого рода задания представлены виртуальной лабораторией московской электронной школы «Теория вероятностей» в разделе «Тренажеры». Сразу же предоставляется возможность проверить свой ответ на заданный вопрос.

На рис.13 показан пример решения одной из задач в тренажере «Операции над событиями».

Рисунок 13 – Решение задачи в тренажере «Операции над событиями»

Адаптацией к изучению темы «Независимые повторения испытаний с двумя исходами» послужит отработка формул бинома Ньютона суммы или разности двух слагаемых в различных степенях, производимая благодаря применению на уроке сервиса «ClassTools.net» (рис. 14).

После запуска машины на экране выводится формула бинома Ньютона суммы или разности двух слагаемых в различных степенях. Представленный механизм можно использовать при опросе учеников. При этом школьник, изъявив желание написать формулу, не будет знать, какой сложности она ему достанется.

Окажется, что всё подвластно только автоматической машине, случайным образом распределяющей формулы [170, с. 69].



Рисунок 14 – Отработка формул бинома Ньютона с помощью сервиса «ClassTools.net» [170]

В целях подведения обучающихся к изучению основного содержания темы «Независимые повторения испытаний с двумя исходами» актуальным станет проведение опыта «Бросание двух монет» в интерактивном тренажере «Монеты», представленном лабораторией «Вероятность в школе» московского центра непрерывного математического образования (рис. 15–16). Тренажер позволяет самостоятельно указывать число бросаний монет, показывает частоту выпадений одного из трех событий: «2 орла», «2 решки», «орел и решка», а также строит график изменения их относительных частот.

«Статистические методы обработки информации» – тема, в рамках которой обучающиеся строят круговые и столбчатые диаграммы в соответствии с заданными условиями задачи, производят вычисления, основываясь на диаграммах.

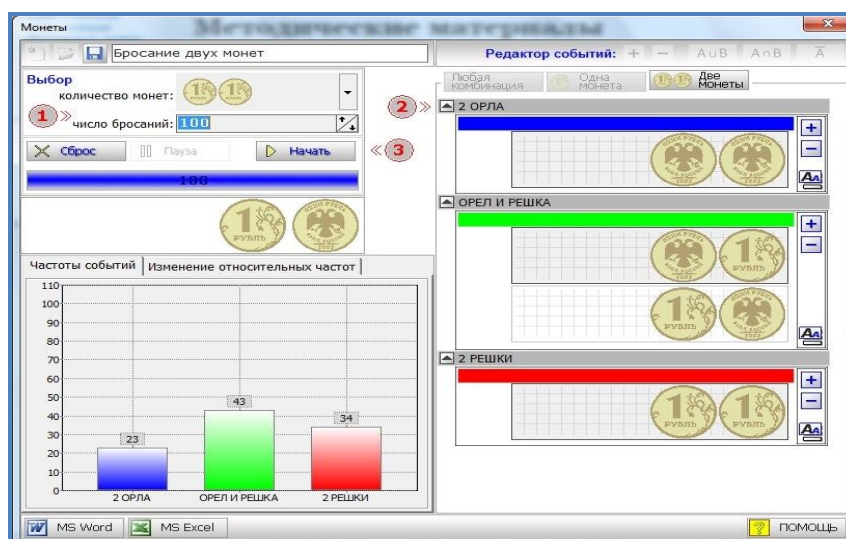


Рисунок 15 – Интерактивный тренажер «Монеты». Бросание двух монет. Частота событий

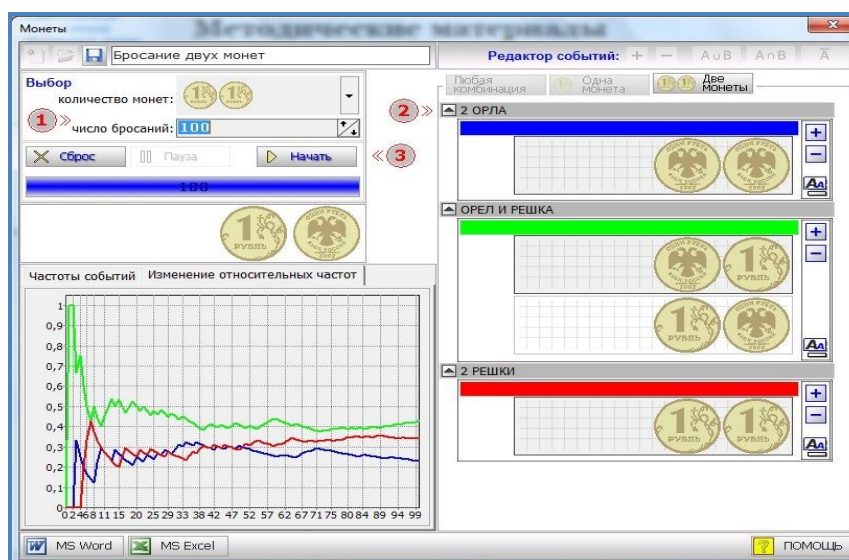


Рисунок 16 – Интерактивный тренажер «Монеты». Бросание двух монет. Изменение относительных частот

Активизировать деятельность школьников и наглядно показать процесс построения столбчатых и круговых диаграмм, а также способы работы с диаграммами можно, используя образовательную платформу «Учи.ру». На рис. 17, 18 приводятся примеры работы со столбчатыми диаграммами, на рис. 19 – с круговыми.

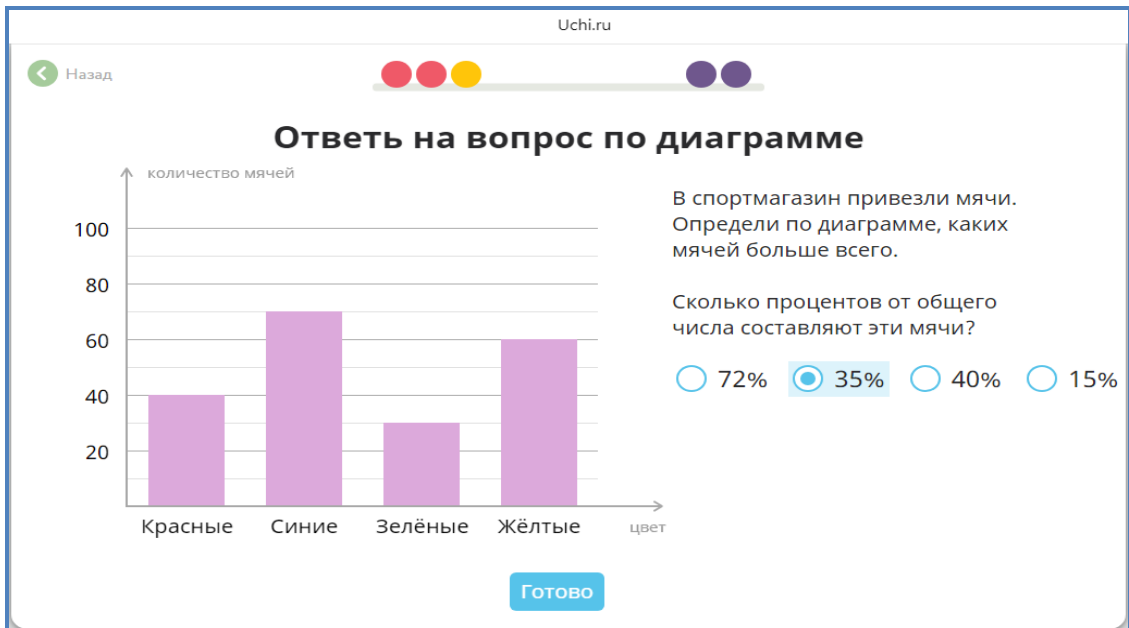


Рисунок 17 – Образовательная платформа «Учи.ру». Работа со столбчатыми диаграммами



Рисунок 18 – Образовательная платформа «Учи.ру». Работа со столбчатыми диаграммами

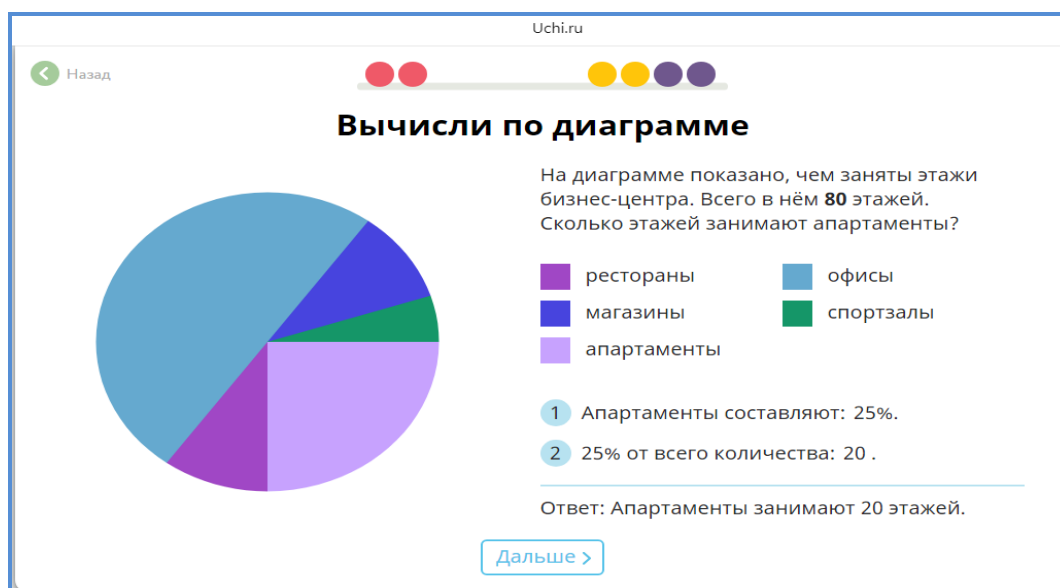


Рисунок 19 – Образовательная платформа «Учи.ру». Работа с круговыми диаграммами

Живой интерес у школьников при изучении темы «Гауссова кривая. Закон больших чисел» может вызвать демонстрация опыта по прохождению шаров по доске Гальтона, которые впоследствии «застывают» в форме кривой нормального распределения – кривой Гаусса (рис. 20, 21).

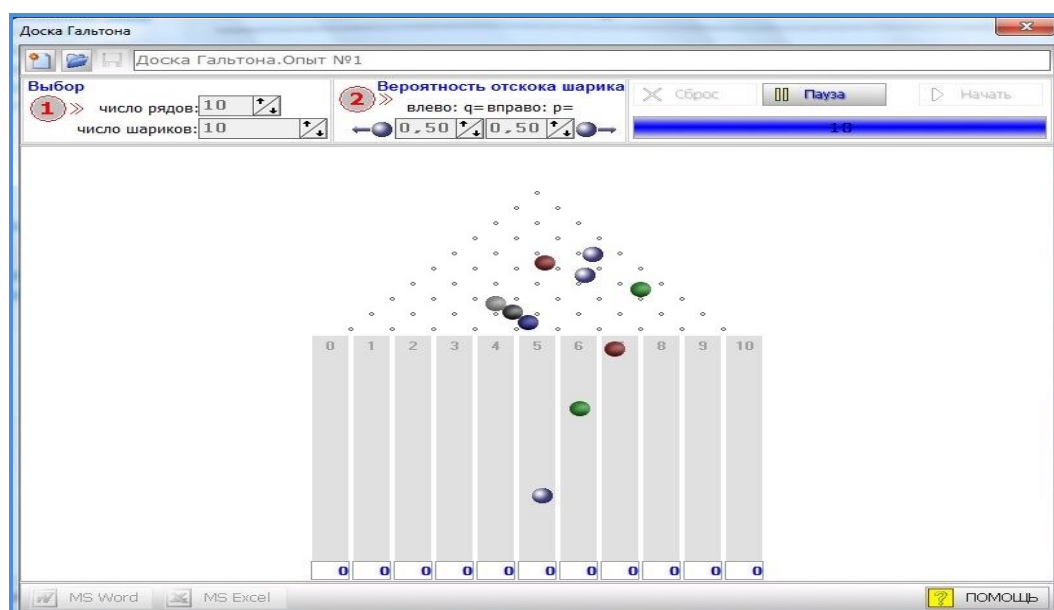


Рисунок 20 – Интерактивный модуль «Доска Гальтона». Прохождение шаров по доске [170]

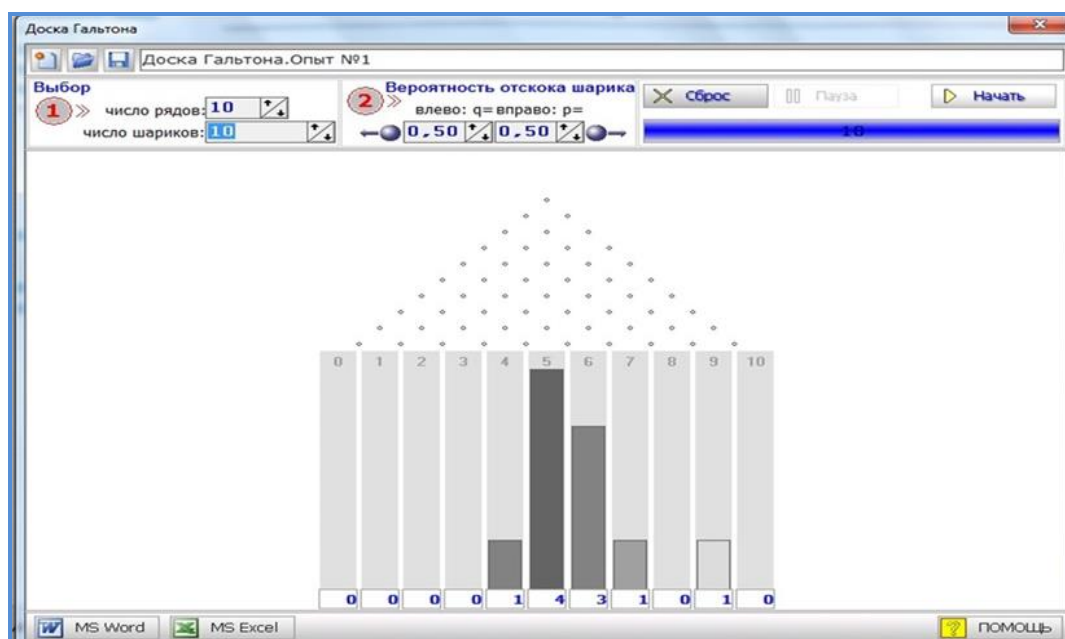


Рисунок 21 – Интерактивный модуль «Доска Гальтона».
Распределение шаров по доске [170]

Данный опыт позволяет провести интерактивный модуль «Доска Гальтона», представленный в лаборатории «Вероятность в школе» московского центра непрерывного математического образования.

Таким образом, для каждой темы в курсе изучения стохастической линии можно подобрать или разработать задания на основе цифровых технологий, которые будут вызывать у обучающихся интерес, способствовать усилению мотивации к постижению новых знаний и формировать ценностное отношение школьников к математическим категориям и методам.

На втором этапе формирования стохастической культуры - *теоретико-практическом*, мы непрерывно формировали стохастические знания, умения и навыки у школьников в процессе изучения отведенного материала.

При прохождении темы «Вероятность и геометрия» рассматривали следующие задания:

Задание 1. (№ 22.5 [117]). Случайным образом выбирают одно из положительных решений неравенства $3^x \leq 6 - 3x$. Найдите вероятность того, что:

а) оно меньше 0,1; б) оно больше 0,999;

в) оно ближе к 0,4, чем к 0,3;

г) оно дальше от 0,7, чем от 0,8.

С помощью онлайн-калькулятора для построения графиков функций «Umath.ru» решите графически неравенство, заданное в условии, а затем ответьте на вопросы а–г [145].

Используя онлайн-калькулятор для построения графиков функций, учащиеся ответили на обозначенные в а–г вопросы. Данный сервис облегчил работу школьников, ускорив процесс решения задания, сократив время на построение графика функции (рис.22).

Было установлено, что одно из положительных решений неравенства принадлежит полуинтервалу $(0;1]$, поэтому $X=(0;1]$, $l(X)=1$, $l(A)=0,1$ [145].

а) вероятность того, что решение неравенства меньше 0,1, равно: $P(A) = \frac{l(A)}{l(X)} = 0,1$.

б) вероятность того, что решение неравенства больше 0,999, равно: $\frac{1-0,999}{1} = 0,001$

в) вероятность того, что решение неравенства ближе к 0,4, чем к 0,3, найдём из пропорции: $100\%=21$,

$$x\%=14;$$

где 0,35 – середина между 0,3 и 0,4; 21 – количество чисел из промежутка; 14 – количество чисел, находящихся ближе к середине, включая 0,4; отсюда $x \approx 0,67$.

г) вероятность того, что решение неравенства ближе к 0,8, чем к 0,7, найдём из пропорции: $100\%=21$,

$$x\%=5;$$

где 0,75 – середина между 0,3 и 0,4; 21 – количество чисел из промежутка; 5 – количество чисел, находящихся ближе к середине, включая 0,8; отсюда $x \approx 0,24$.

Ответ: а) 0,1; б) 0,001; в) $\approx 0,67$; г) $\approx 0,24$.

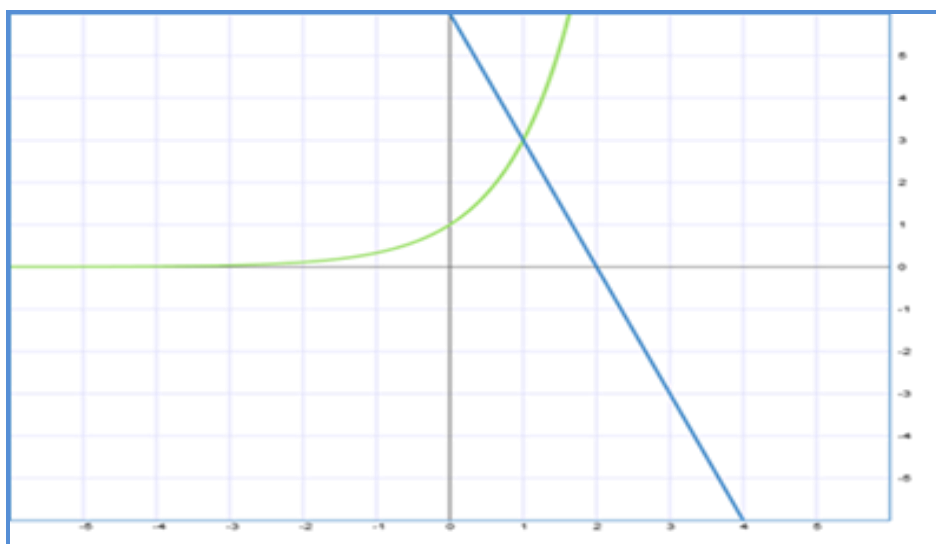


Рисунок 22 – Построение графиков функций, указанных в неравенстве, с помощью онлайн-калькулятора «Umath.ru» [145]

Задание 2. Используя дополнительную модель «Геометрическая вероятность. Стрельба по мишени», представленную виртуальной лабораторией московской электронной школы «Теория вероятностей», найдите вероятность для каждого числа очков от 1 до 10 (рис.23).

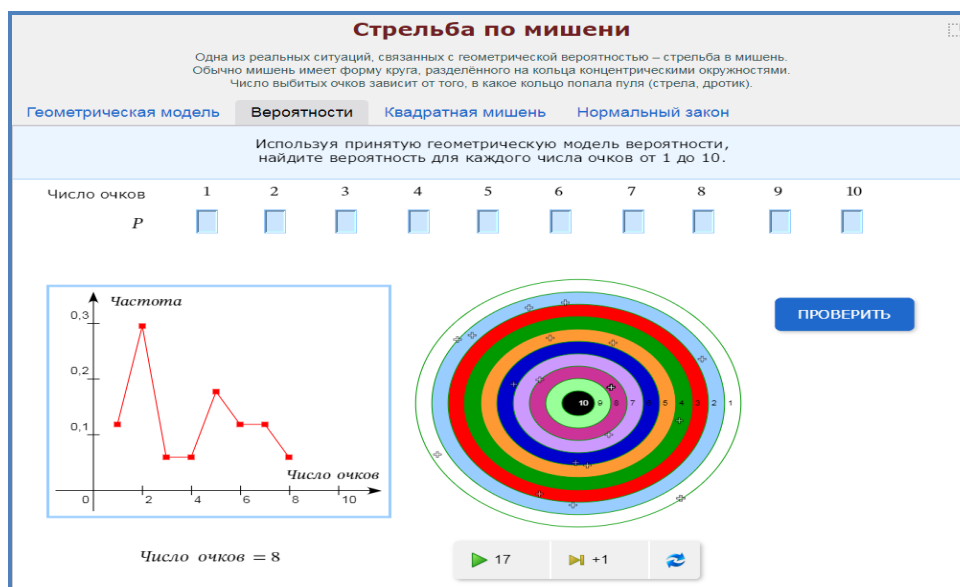


Рисунок 23 – Дополнительная модель «Геометрическая вероятность. Стрельба по мишени»

Работа с данной моделью предполагает осуществление неограниченного числа проведения опытов (в данном случае проведено 17), построение графика частоты попадания в конкретную концентрическую окружность, а также проверку полученных ответов.

Задание 3. Найти вероятность того, что после выбора двух случайных точек из полученных трех частей a , b , c можно будет составить треугольник. Использовать для решения дополнительную модель «Геометрическая вероятность. Разламывание стержня» виртуальной лаборатории московской электронной школы «Теория вероятностей» (рис.24).

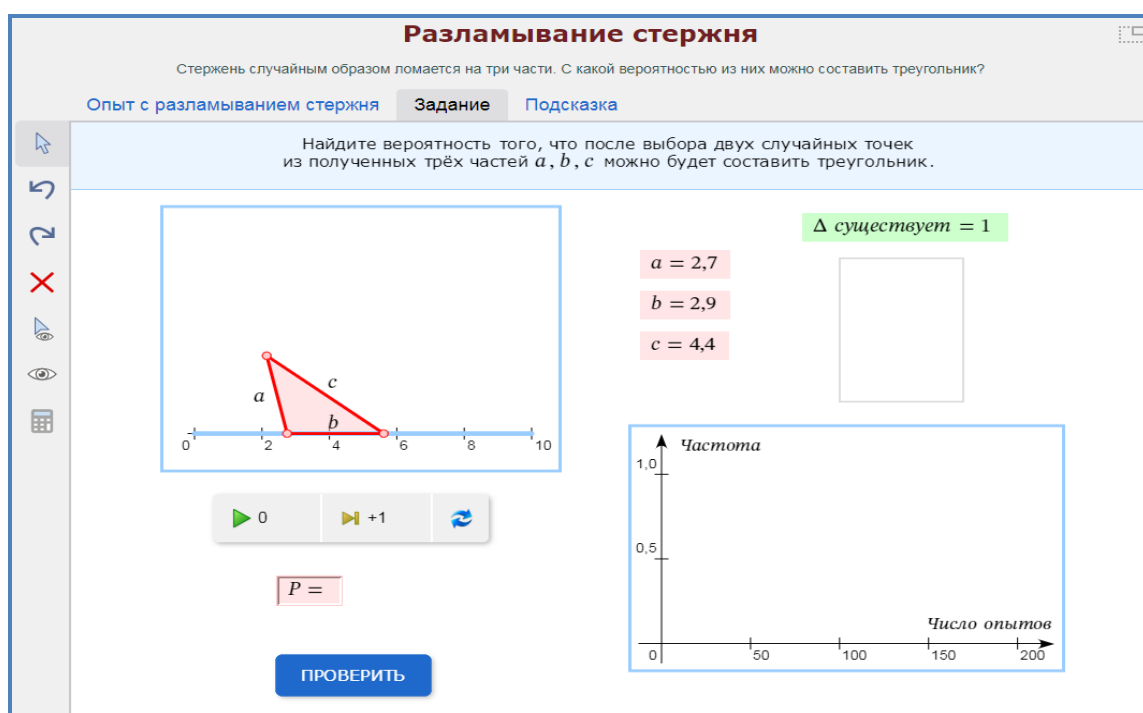


Рисунок 24 – Дополнительная модель «Геометрическая вероятность. Разламывание стержня»

Предложенная модель определяет длину полученных сторон треугольника либо незамкнутой ломаной. При неограниченном проведении опытов в модели осуществляется построение графика частот появления этих геометрических фигур. Кроме того, ответ, полученный на

основе наглядных представлений в работе с данной моделью, подлежит проверке.

Прохождение темы «Независимые повторения испытаний с двумя исходами» сопровождалось решением следующих заданий.

Задание 4 (задача Бернулли). Проанализировать ожидание вероятности числа испытаний, необходимого для достижения 15 успехов, используя сервис «Wolfram Alpha» [145].

Благодаря работе с сервисом, обучающиеся вычислили ожидаемое число испытаний до 15 успеха, которое равно 30. Вероятность успеха – $\frac{1}{2}$ (рис. 25).

Ответ: $\frac{1}{2}$.

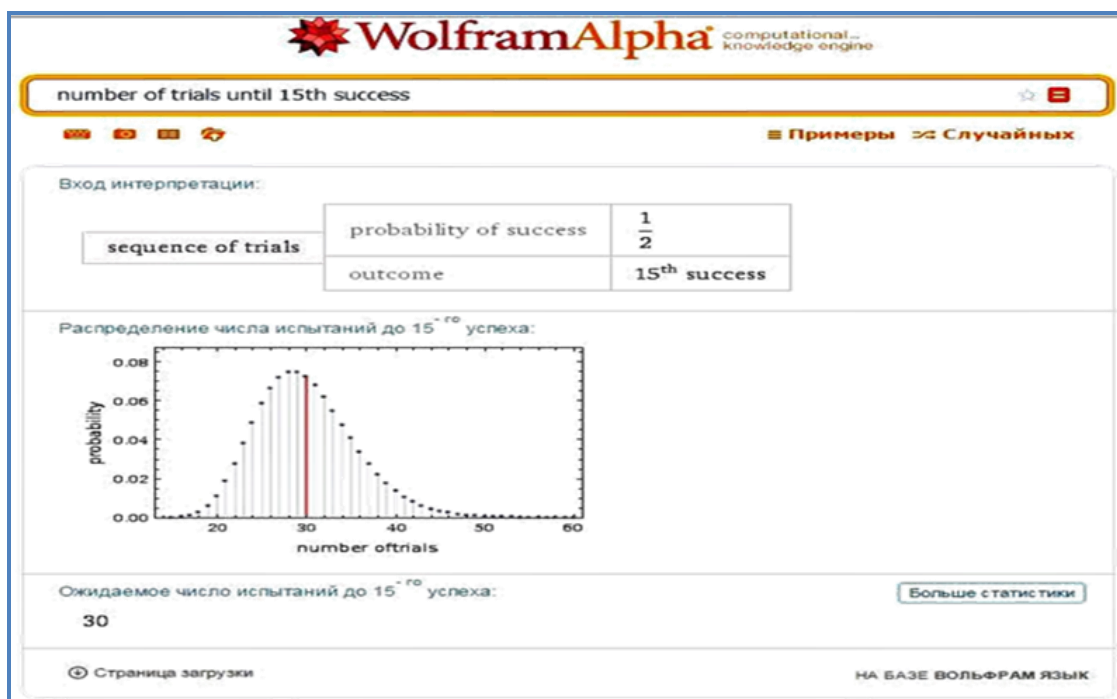


Рисунок 25 – Решение задачи Бернулли с помощью сервиса «Wolfram Alpha» [145]

Задание 5 (№ 23.12 [117]). При восьми бросаниях монеты орел может выпасть $k = 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8$ раз.

Используя Google Документы и Google Таблицы:

- найдите соответствующие вероятности $P_8(k)$ в процентах;
- составьте таблицу распределения вероятностей;

в) постройте многоугольник распределения вероятностей;

г) найдите наивероятнейшее число выпадений орла [145].

Вычислив вероятности в процентах, школьники составили таблицу распределения вероятностей и, работая в Google Документах и Google Таблицах, представили многоугольник распределения и определили наивероятнейшее число выпадений орла. Решение выглядело следующим образом [145]:

а)

$$P_8(0) = C_8^0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^8 \approx 0,004 \cdot 100\% = 0,4\%;$$

$$P_8(1) = C_8^1 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^1 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^7 \approx 0,031 \cdot 100\% = 3,1\%;$$

$$P_8(2) = C_8^2 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^2 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^6 \approx 0,109 \cdot 100\% = 10,9\%;$$

$$P_8(3) = C_8^3 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^3 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^5 \approx 0,219 \cdot 100\% = 21,9\%;$$

$$P_8(4) = C_8^4 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^4 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^4 \approx 274 \cdot 100\% = 27,4\%;$$

$$P_8(5) = C_8^5 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^5 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^3 \approx 0,219 \cdot 100\% = 21,9\%;$$

$$P_8(6) = C_8^6 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^6 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^2 \approx 0,109 \cdot 100\% = 10,9\%;$$

$$P_8(7) = C_8^7 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^7 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^1 \approx 0,031 \cdot 100\% = 3,1\%;$$

$$P_8(8) = C_8^8 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^8 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^0 \approx 0,004 \cdot 100\% = 0,4\%.$$

б) таблица распределения вероятностей будет иметь вид [145]:

Таблица 13 – Распределение вероятностей

k	0	1	2	3	4	5	6	7	8
$P_8(k)$	0,004	0,031	0,109	0,219	0,274	0,219	0,109	0,031	0,004

в) многоугольник распределения вероятностей выглядит следующим образом (рис. 26):



Рисунок 26 – Многоугольник распределения вероятностей [145]

г) наиболее вероятное число выпадений орла равно четырём.

Ответ:

k	0	1	2	3	4	5	6	7	8
$P_8(k)$	0,004	0,031	0,109	0,219	0,274	0,219	0,109	0,031	0,004

Задание 6. Используя тренажер «Формула Бернулли» виртуальной лаборатории московской электронной школы «Теория вероятностей», найти вероятность того, что среди 4-х купленных арбузов все будут спелые, если в поступивших арбузах около 20% незрелых (рис. 27).

Тренажер «Формула Бернулли» содержит 8 заданий, предлагает проверку полученного результата, строит график частоты наступления искомого события.

Следующей темой в процессе прохождения курса стохастики стала тема «Статистические методы обработки информации». Одна из основных задач статистики состоит в надлежащей *обработке информации*. Конечно, у статистики есть много других задач: сбор и хранение информации, разработка различных прогнозов, оценка их достоверности и т. д. Но ни одна из этих целей не достижима без обработки данных [145].

Рисунок 27 – Решение задачи в тренажере «Формула Бернулли»

В простейшем виде порядок преобразований первоначально полученной информации примерно таков:

- 1) данные измерений *упорядочивают* и *группируют*;
- 2) после группировки составляют *таблицы распределения данных*;
- 3) таблицы распределения позволяют построить *графики распределения данных*;
- 4) составляют своего рода *паспорт данных* измерения, в котором собрано небольшое количество основных *числовых характеристик* полученной информации [145].

На практике реализация этих шагов проводится с помощью той или иной компьютерной программы обработки и анализа данных. Имеется широкий спектр различных специализированных статистических программ: Statistica [196], MiniTab [17], Tecplot [21] и т. д. Статистические программы встроены и в более математизированные пакеты Maple [16], Matlab [16, 225] и др. Среди стандартных программ Microsoft Office имеется и табличный редактор Excel. В случае уверенной работы в этом редакторе после введения данных измерений можно выбрать разные режимы их наглядного

представления и получить некоторые числовые характеристики ряда данных [145].

Знакомство с графиками распределения данных, частотой варианты, таблицами распределения данных, гистограммой распределения, паспортом данных, числовыми характеристиками, модой, медианой, средним ряда данных, дисперсией, средним квадратичным отклонением проводилось с помощью слайд-лекции «Статистические методы обработки информации», размещенной на сайте [mathematics-tests.com](https://mathematics-tests.com/11-klass-uroki-presentatsii/11-klass-urok-staticheskaya-obrabotka-dannix): <https://mathematics-tests.com/11-klass-uroki-presentatsii/11-klass-urok-staticheskaya-obrabotka-dannix> (рис. 28) [145].

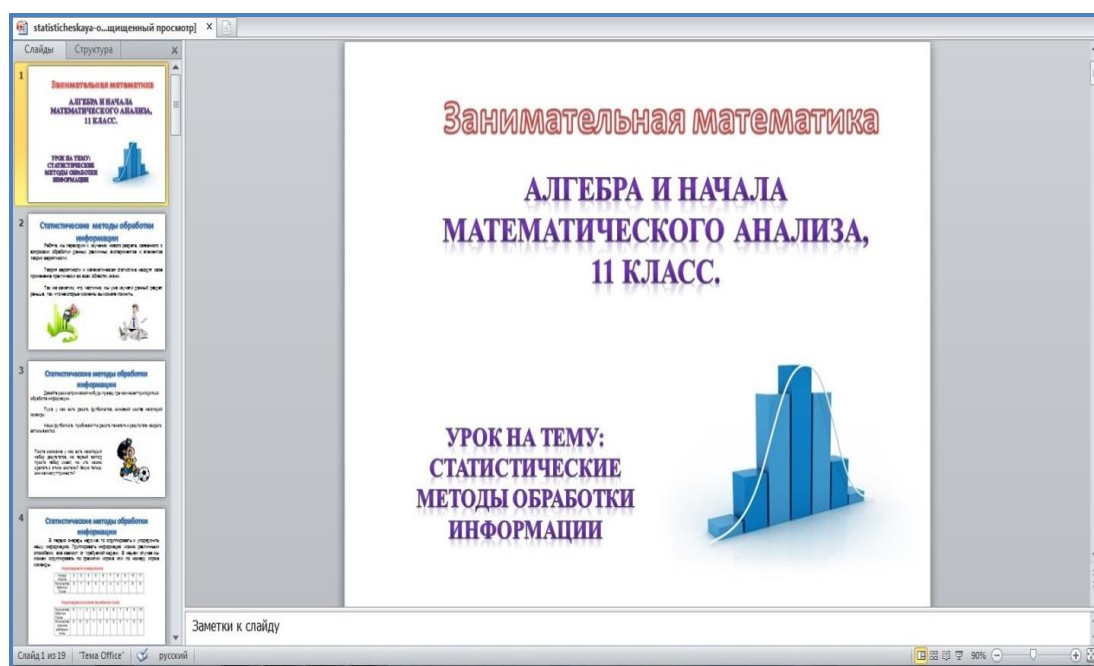


Рисунок 28 – Слайд-лекция «Статистические методы обработки информации» [145]

Изучение темы сопровождалось решением заданий с помощью сервисов: «Google Документы», «Google Таблицы» и «Wolfram Alpha». Разберём некоторые из них.

Задание 7 (№ 24.2 [117]). Рассматриваются оценки, которые получили студенты одной группы на экзамене по истории. Оценки таковы:

4	3	4	2	3	4	5	3	3	4
3	4	5	4	5	2	4	4	5	2

- составьте таблицу распределения кратностей вариант;
- нарисуйте многоугольник распределения кратностей;
- составьте таблицу распределения частот и нарисуйте многоугольник распределения частот;
- для процентных частот нарисуйте гистограмму распределения с шириной столбцов, равной 1 [145].

Решение предложенного задания осуществлялось школьниками в сервисах «Google Документов» и «Google Таблиц». Были получены следующие результаты.

Таблица распределения кратностей вариант имеет вид (таблица 14):

Таблица 14 – Распределение кратностей вариант

Варианта	2	3	4	5	Всего: 4
Кратность варианты	3	5	8	4	Сумма = 20

Соответственно, многоугольник распределения кратностей выглядит, как представлено на рисунке 29.



Рисунок 29 – Многоугольник распределения кратностей [145]

Таблица распределения частот имеет вид:

Таблица 15 – Распределение частот

Варианта	2	3	4	5	Всего:4
Частота варианты	0,15	0,25	0,4	0,2	Сумма=1

Соответственно многоугольник распределения частот будет выглядеть, как представлено на рисунке 30.



Рисунок 30 – Многоугольник распределения частот [145]

Гистограмма распределения процентных частот представлена на рисунке 31.

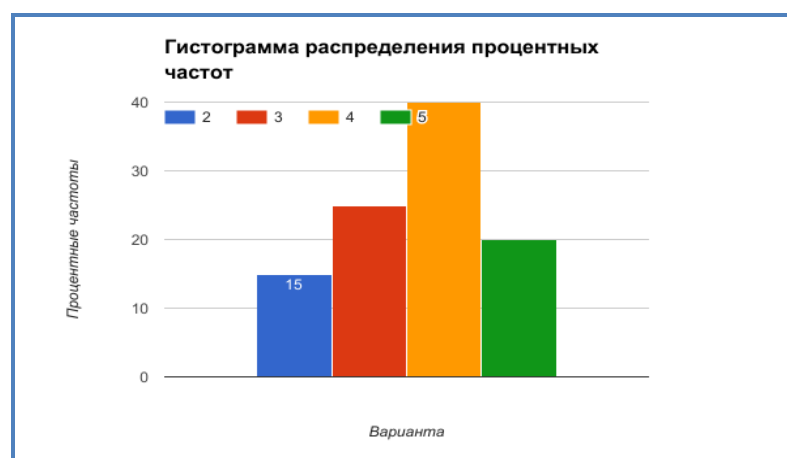


Рисунок 31 – Гистограмма распределения процентных частот [145]

Задание 8 (№ 24.13 [117]). Рассматриваются результаты, которые получили выпускники одной из школ на сочинении. Выставлялись две оценки: первая – по литературе, вторая – по русскому языку. Оценки таковы: 5/4 4/5 3/1 4/3 2/3 3/3 4/3 5/3 3/3 1/2 4/4 4/2 2/1 3/5 3/4 4/3 5/5 4/4 5/4 2/2 2/3 4/3 5/4 2/3 3/3.

Для суммы оценок по литературе и русскому языку:

- выпишите сгруппированный ряд данных;
- составьте таблицу распределения кратностей;
- постройте круговую диаграмму распределения процентных частот;
- найдите среднее [145].

Решение предложенного задания осуществлялось школьниками с помощью сервисов «Google Документы» и «Google Таблицы». Были получены следующие результаты. Таблица распределения кратностей имеет вид (таблица 16):

Таблица 16 – Распределение кратностей

Варианта	10	9	8	7	6	5	4	3
Кратность	1	4	4	5	4	3	2	2

Соответственно, круговая диаграмма распределения процентных частот представлена на рисунке 32.



Рисунок 32 – Круговая диаграмма распределения процентных частот [145]

Задание 9 (№ 24.15 [117]). Рассматриваются результаты, которые получили выпускники одной из школ на сочинении. Выставлялись две оценки: первая – по литературе, вторая – по русскому языку. Оценки таковы: 5/4 4/5 3/1 4/3 2/3 3/3 4/3 5/3 3/3 1/2 4/4 4/2 2/1 3/5 3/4 4/3 5/5 4/4 5/4 2/2 2/3 4/3 5/4 2/3 3/3.

- вычислите среднее квадратическое отклонение для оценок по литературе;
- вычислите среднее квадратическое отклонение для оценок по русскому языку;
- по какому предмету оценки, в среднем, выше?
- по какому предмету оценки имеют более устойчивый характер?

Среднее квадратическое отклонение для оценок (дисперсию (variance)) обучающиеся вычислили, используя сервис Wolfram Alpha (рис. 33, 34) [145].

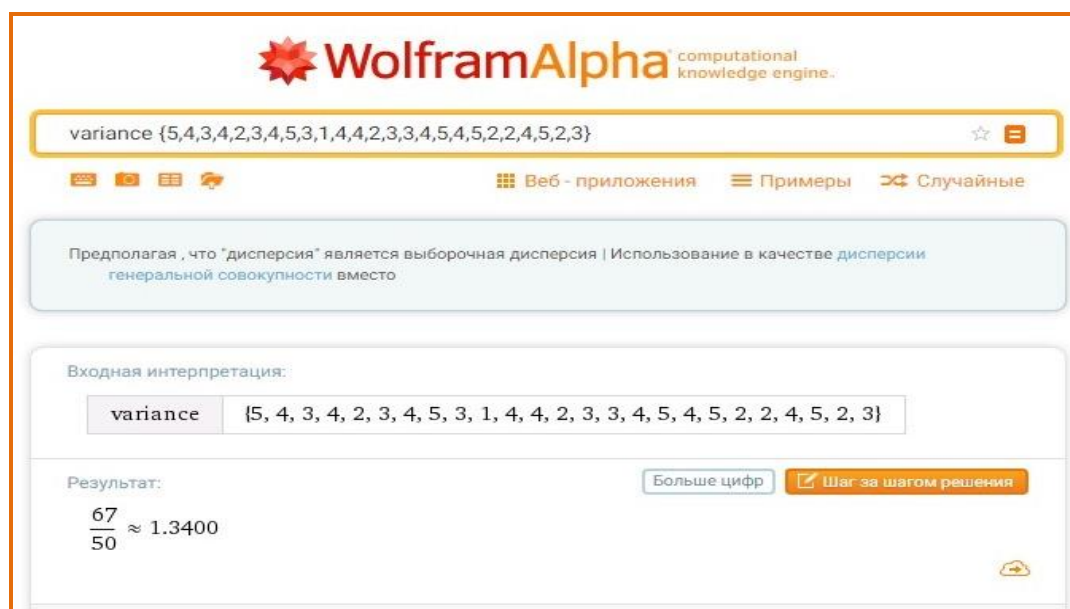


Рисунок 33 – Вычисление дисперсии для оценок по литературе с помощью сервиса «Wolfram Alpha» [145]

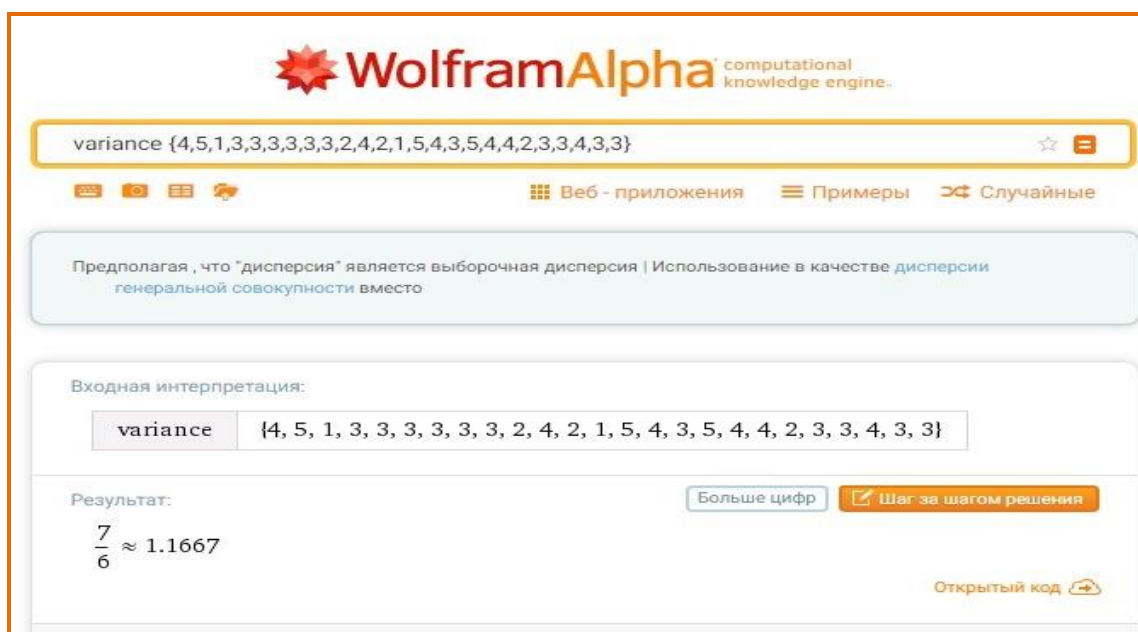


Рисунок 34 – Вычисление дисперсии для оценок по русскому языку с помощью сервиса «Wolfram Alpha» [145]

Перейдя к теме «Гауссова кривая. Закон больших чисел», школьники познакомились с соответствующей функцией.

$$\varphi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}} - \text{функция Гаусса, график функции } y = \varphi(x) \text{ называют}$$

гауссовой кривой или кривой нормального распределения.

При прохождении материала наглядным представлением о графике данной функции может послужить результат проведения исследовательского проекта в Глобальной школьной лаборатории, который был предложен старшеклассникам (рис. 35).

Данный учебно-исследовательский проект раскрывает составляющие гуманитарного потенциала школьного курса стохастической линии за счет своей доминирующей деятельности. Так, проект предусматривает сбор, оформление, представление обучающимися информации о функции нормального (Гауссовского) распределения. Результат проведения исследовательского проекта – выявление закономерности между жизненными процессами и кривой Гаусса.

The screenshot shows the GlobalLab website interface. At the top, there is a logo for 'globallab' and a navigation menu with items like 'ГЛАВНАЯ', 'ИДЕИ', 'ПРОЕКТЫ', 'КУРСЫ', 'УЧАСТНИКИ', 'БЛОГИ', 'О ГЛОБАЛЛАБ', and 'ПОДПИСКА'. A search bar and a language dropdown are also visible. The main content area features a project titled 'Описание жизненных процессов с помощью нормального (Гауссовского) распределения.' Below the title, there is a section for 'Исследование' (Investigation) with sub-sections for 'Цель' (Goal) and 'Гипотеза' (Hypothesis). The goal is to determine if there is a dependence between life processes and the Gaussian curve. The hypothesis states that most life processes are subordinate to the normal distribution law. A sidebar on the left contains a 'Нужна помощь?' (Need help?) button and a list of project statistics: 'Информация', 'Исследование', 'Результаты' (2), 'Обсуждение' (0), 'Рекомендации по доработке проекта' (0), and 'Участники' (1). A 'Заполнить анкету' (Fill out survey) button is also present. Below the main content, there is a section titled 'Протокол проведения исследования' (Investigation protocol) with seven numbered steps: 1) Prepare equipment; 2) Conduct an experiment with sugar on a Gaussian curve; 3) Measure weight; 4) Create a histogram of math grades; 5) Watch a video about bus passenger distribution; 6) Conduct an experiment with a Galton board; 7) Compare results with the hypothesis.

Рисунок 35 – Учебно-исследовательский проект «Описание жизненных процессов с помощью нормального (Гауссовского) распределения» [169]

По завершению изучения темы учащиеся прошли тест в дистанционном тренинге «ЯКласс» (рис. 36). Тест «Тренировка по теме «Закон распределения вероятностей. Закон больших чисел»» состоял из 5 заданий, и на его выполнение отводилось 20 минут.

Предметы / Алгебра / 11 класс / Начальные сведения математической статистики
/ Закон распределения вероятностей. Закон больших чисел

1. Тренировка по теме Закон распределения вероятностей.
Закон больших чисел

Сложность: ■ ■ ■ Рекомендованное время: 00:20:00

Список заданий: 12 б.

1. Таблица значений функции Гаусса	2 б.
2. Вычисление вероятности по формуле Бернулли	2 б.
3. Формула по теореме Бернулли	2 б.
4. Приближённая вероятность	3 б.
5. Статистическая устойчивость	3 б.

[Начать тест!](#)

[←](#) Предыдущее задание [↑](#) Вернуться в тему

Рисунок 36 – Тест «Тренировка по теме «Закон распределения вероятностей. Закон больших чисел»» в дистанционном тренинге «ЯКласс» [145]

Третий этап формирования стохастической культуры обучающихся – *рефлексивно-творческий*, главной целью которого стало осуществление школьниками анализа собственной деятельности. На данном этапе была выполнена контрольная работа в форме теста (рис. 37), разработанная и размещенная на сайте «БанкТестов.ру»: <https://banktestov.ru/test/88593> [145].

Прохождение курса стохастической линии было завершено участием обучающихся в дистанционном международном конкурсе «Элементы комбинаторики» (рис. 38) с моментальным подведением итогов и получением наградных документов. Каждый школьник смог оценить свой уровень знаний, полученных в ходе изучения элементов стохастической линии, проявить творческие способности. Информация о конкурсе размещена на сайте «Эрудит.Онлайн»: <https://erudit-online.ru/konkurs/420.html>.

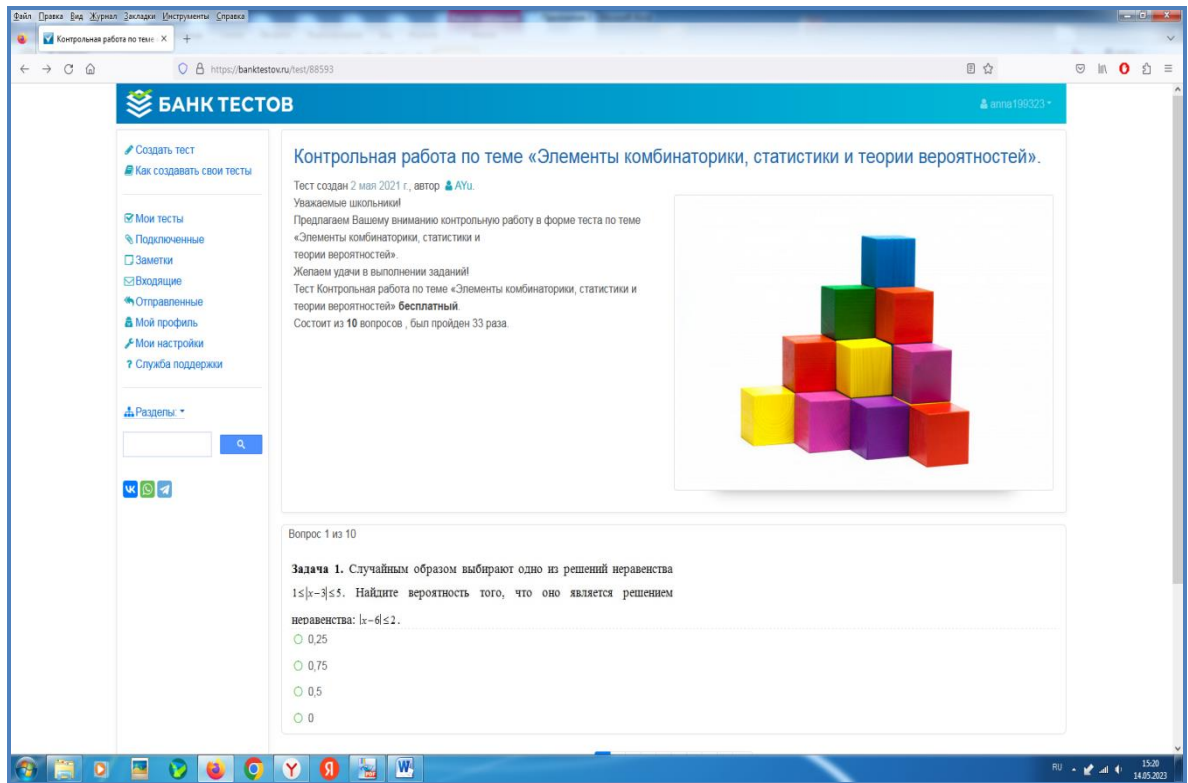


Рисунок 37 – Контрольная работа в форме теста, размещенная на сайте «БанкТестов.ру» [145]

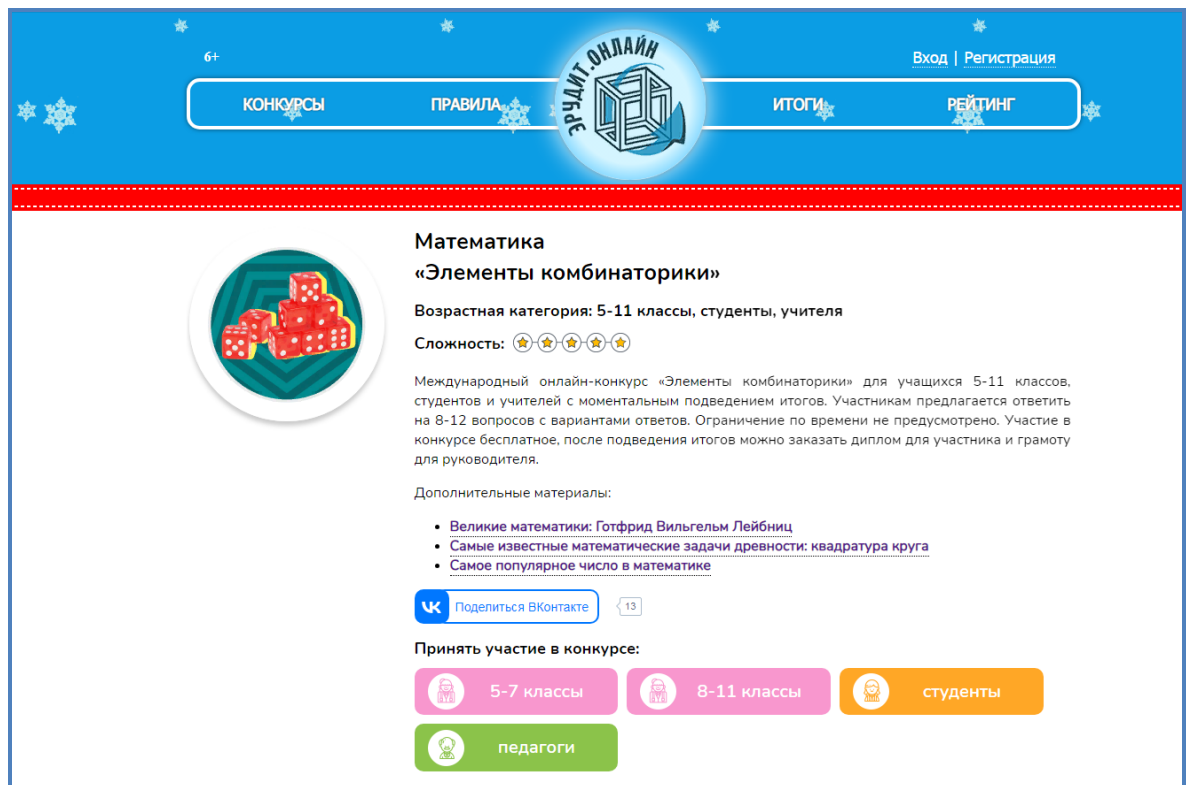


Рисунок 38 – Дистанционный международный конкурс «Элементы комбинаторики»

Приведенные примеры применения цифровых технологий в обучении школьников стохастике позволяют наглядно убедиться в том, что на всех этапах формирования стохастической культуры (мотивационно-адаптационном, теоретико-практическом, рефлексивно-творческом) можно применить специально подобранные (или разработанные самостоятельно учителем) средства, позволяющие осуществлять формирование стохастической культуры на основе преемственных связей в обучении [145].

Использование цифровых технологий в качестве методического инструментария в целях преемственного формирования стохастической культуры школьников прошло проверку на выявление эффективности [145]. Полученные результаты педагогического эксперимента приведены в следующем параграфе нашего исследования.

2.2. Педагогический эксперимент по проверке уровня сформированности стохастической культуры обучающихся в условиях цифровой трансформации общего математического образования и его результаты

Изучение теоретических аспектов формирования стохастической культуры при изучении математики в школе, а также разработка критериев и уровней сформированности стохастической культуры обучающихся выступили основой для проведения педагогического эксперимента.

Педагогический эксперимент по проверке уровня сформированности стохастической культуры обучающихся 5–9 и 10–11 классов в условиях цифровой трансформации общего математического образования был начат в 2015 году. Целью педагогического эксперимента стала проверка исследовательской гипотезы, заключающейся в том, что если обучение элементам стохастики в системе общего математического образования будет осуществляться на основе специально разработанного курса внеурочной деятельности и методических рекомендаций и сопровождаться поддержкой специально подобранных цифровых технологий, то это позволит повысить уровень сформированности стохастической

культуры школьников. Для эмпирического подтверждения выдвинутой гипотезы и теоретических результатов выполнялась проверка эффективности разработанного содержательного наполнения курса стохастики, построенного в контексте преемственного обучения.

Учебный процесс был выстроен на основе курса внеурочной деятельности «Элементы стохастической культуры в цифровой среде» для обучающихся 5–9 классов и методических рекомендаций по реализации курса стохастики для учащихся 10–11 классов общеобразовательной школы с использованием цифровых образовательных технологий обучения.

Педагогический эксперимент проходил в несколько этапов. Первый этап – констатирующий (2015 – 2016 гг.). Второй этап – поисковый и формирующий (2016 – 2021 гг.). Третий этап – контролирующий (2021 – 2024 гг.).

На первом этапе были определены объект и предмет исследования, цель и задачи исследования. Выявлены сущностные характеристики стохастической культуры, уточнены понятия: «стохастическая культура обучающегося» и «преемственность в формировании стохастической культуры школьника». Построена структурно-функциональная модель стохастической культуры ученика. Обозначены критерии и уровни сформированности стохастической культуры обучающихся. Разработано учебное пособие для учителей «Инфокоммуникационные технологии Web 2.0 в обучении стохастике учащихся общеобразовательной школы (9–11 классы)» [170]. Проведена срезовая проверочная работа в параллели пятых классов, целью которой стало выявление необходимости формирования стохастической культуры у обучающихся, основанного на преемственности в содержательном наполнении учебного курса, а также анкетирование старшеклассников.

Срезовую проверочную работу выполнили 93 школьника из параллели пятых классов, справились со всеми заданиями – 27 обучающихся (29%), с тремя заданиями – 31 школьник (33%), с двумя заданиями – 12 учащихся (13%) , с одним заданием – 15 учеников (16%), не выполнили ни одного задания – 8 школьников (9%).

Так, справились со всеми заданиями – 27 обучающихся (29%), выполнили правильно три и менее заданий 66 школьников (71%). В этой связи мы сделали вывод о необходимости осуществления преемственного формирования стохастической культуры обучающихся на основе внедрения в практику работы школы курса внеурочной деятельности «Элементы стохастической культуры в цифровой среде» для обучающихся 5–9 классов и методических рекомендаций по реализации курса стохастики для учащихся 10–11 классов с использованием цифровых образовательных технологий обучения в условиях цифровой трансформации.

Кроме того, на констатирующем этапе эксперимента в старшей школе было проведено анкетирование, на основе которого было сделано такое же заключение. Учащимся 10–11 классов было предложено ответить на вопросы анкеты, форма которой представлена в приложении 1 [175, с. 95].

Анкетирование прошли 58 старшеклассников. Полученные результаты отразим в таблице 17:

Таблица 17 – Результаты анкетирования по выявлению необходимости формирования стохастической культуры у старшеклассников

Номер вопроса	Число школьников, ответивших на вопрос			
	Да	Нет		
1	52(89,7%)	6(10,3%)		
3	54(93,1%)	4(6,9%)		
4	58(100%)	0(0%)		
5	52(89,7%)	6(10,3%)		
	1	2	3	4
2	19(32,8%)	39(67,2%)	0(0%)	0(0%)

По результатам проведенного анкетирования, обучающиеся однозначно выступили за внедрение цифровых технологий в учебный процесс. Кроме того, школьники отметили важность стохастической культуры и непременно хотели бы повысить свой уровень овладения элементами стохастической культуры [175].

Собственный уровень стохастической культуры старшеклассники оценили следующим образом: на критическом находятся 32,8% опрошенных, на допустимом – 67,2%. Обучающихся, имеющих продвинутый или оптимальный уровень, выявлено не было [175].

Сделано заключение: для повышения уровня сформированности стохастической культуры учащихся нужна новая методика, в качестве которой мы предлагаем методику, основанную на преемственных связях в содержании учебного курса, а также на использовании современных цифровых образовательных технологий при изучении стохастики.

Второй этап – поисковый и формирующий. На данном этапе был разработан курс внеурочной деятельности «Элементы стохастической культуры в цифровой среде» для 5–9 классов. Определена сущность, функции, структура, пути и направления развития цифровой трансформации общего математического образования (на примере обучения стохастики), проведен анализ дидактических возможностей перспективных цифровых технологий в процессе обучения стохастики. Выделены экспериментальная и контрольная группы.

Формирующий этап исследования охарактеризован изложением школьникам материала стохастической линии в полном объеме с соблюдением преемственных связей в содержании обучения. Преемственные связи были реализованы в экспериментальной группе благодаря разработанному курсу внеурочной деятельности (5–9 кл.) и методическим рекомендациям (10–11 кл.). В контрольной группе преподавание стохастики осуществлялось по традиционной схеме, без использования на практике разработанных курсов и методических рекомендаций.

На втором этапе исследования осуществлялось преемственное формирование стохастической культуры, которое включило: мотивационно-адаптационный, теоретико-практический и рефлексивно-творческий этапы [159, с. 79–81]. Теоретические аспекты реализации этапов формирования приведены в п. 1.1, а процесс их осуществления, опирающийся на использование современных

цифровых образовательных технологий (на примере обучения старшеклассников), – в п. 2.1.3 настоящего исследования.

Нами были апробированы: курс внеурочной деятельности «Элементы стохастической культуры в цифровой среде» для 5–9 классов, а также методические рекомендации по реализации курса стохастики для учащихся 10–11 классов общеобразовательной школы с использованием цифровых технологий обучения. В классах экспериментальной выборки использовались цифровые технологии, способствующие преодолению «нового цифрового разрыва», описанные в п. 1.3 и п. 2.1.3 диссертационного исследования. В качестве методической помощи было использовано учебное пособие «Инфокоммуникационные технологии Web 2.0 в обучении стохастике учащихся общеобразовательной школы (9–11 классы)» [170]. Школьники экспериментальной выборки участвовали в конкурсе творческих проектов по математике и занимали призовые места.

Выделенные нами этапы процесса преемственного формирования стохастической культуры школьников в комплексе выполняли аксиологическую, адаптирующую, компенсаторную, креативную, регулятивную функции, а также функцию передачи стохастической культуры [159]. Процесс формирования стохастической культуры был насыщеннее и продуктивнее при использовании учителем специально подобранных (разработанных) цифровых средств обучения.

Нами был определен уровень стохастической культуры обучающихся: у девятиклассников, окончивших курс внеурочных занятий «Элементы стохастической культуры в цифровой среде», и у старшеклассников, которые познакомились с возможностями изучения стохастики, основывающимися на использовании в учебном процессе современных цифровых технологий.

Определение наличного уровня стохастической культуры у школьников осуществлялось с помощью методики Л. В. Ворониной и Л. В. Моисеевой [35]. Устанавливался уровень стохастической культуры обучающихся контрольной и экспериментальной групп. Были выбраны обучающиеся 9-ых классов (23 человека – контрольная группа (далее – КГ), 17 – экспериментальная группа

(далее – ЭГ), а также 10-го и 11-го классов (КГ – 65 человек, ЭГ – 52 человека) МБОУ «Гимназии № 11 г. Ельца», МКОУ «СШ № 3 г. Ефремова.

В контрольных группах обучение проводилось по традиционной схеме, в классах экспериментальных групп, – на основе разработанных нами курса внеурочной деятельности и методических рекомендаций соответственно.

Представим полученные результаты отдельно для обучающихся 9-ых классов (диаграмма 1 и таблицы 18 и 19) и для старшеклассников (диаграмма 2 и таблицы 20 и 21).

Из диаграммы 1 и таблицы 18 видно, что в экспериментальной группе отсутствуют обучающиеся с критическим и допустимым уровнями сформированности стохастической культуры [177].

С помощью углового преобразования Фишера (φ^*) проверим, есть ли эффект от внедрения курса внеурочной деятельности в образовательный процесс при изучении математики.

Таблица 18 – Уровень сформированности стохастической культуры обучающихся 9-ых классов (после эксперимента)

Процент/уровень сформированности стохастической культуры школьников	Число обучающихся	
	Контрольная группа	Экспериментальная группа
	9 «Б» класс	9 «А» класс
<50%/критический	2	0
50%-70%/допустимый	2	0
71%-90%/продвинутый	15	14
>90%/оптимальный	4	3
Всего	23	17

Будем считать, что «эффект есть», если у школьников продвинутый или оптимальный уровень сформированности стохастической культуры. «Нет эффекта», – если критический или допустимый уровень.

H_0 (основная гипотеза): «Доля учащихся, имеющая продвинутый или оптимальный уровень сформированности стохастической культуры, в экспериментальной группе не больше, чем в контрольной».

H_1 (альтернативная гипотеза): «Доля учащихся, имеющая продвинутый или оптимальный уровень сформированности стохастической культуры, в экспериментальной группе больше, чем в контрольной».



Диаграмма 1 – Уровень сформированности стохастической культуры обучающихся 9-ых классов (после эксперимента)

Эмпирическое значение критерия φ^* вычислим по формуле:

$$\varphi_{эмп.}^* = (\varphi_1 - \varphi_2) \cdot \sqrt{\frac{n_1 \cdot n_2}{n_1 + n_2}}, \text{ где } \varphi_1 \text{ и } \varphi_2 - \text{ углы, соответствующие процентным долям,}$$

полученным в контрольной и экспериментальной группах при положительном результате ($\varphi_1 > \varphi_2$), а n_1 и n_2 - количество школьников в каждой группе.

Используя статистическую таблицу, определяем величины φ_1 и φ_2 для каждой группы: $\varphi_1(100\%) = 3.142$ и $\varphi_2(82.6\%) = 2.281$.

$$\text{Тогда: } \varphi_{эмп.}^* = (3.142 - 2.281) \cdot \sqrt{\frac{17 \cdot 23}{17 + 23}} = 0.861 \cdot 3.13 \approx 2.69.$$

Таким образом, получили следующие результаты (таблица 19):

Эмпирическое значение критерия попало в зону значимости, поэтому следует принять альтернативную гипотезу H_1 , а нулевую гипотезу H_0 отклонить. В этой связи, будем считать, что курс внеурочной деятельности «Элементы стохастической культуры в цифровой среде» показал свою эффективность [177].

Таблица 19 – Результаты статистической проверки гипотезы по критерию Фишера

Группы	«Есть эффект»			«Нет эффекта»	
	Кол-во учащихся	% доля	Коэффициент Фишера, $\varphi_{эм.}^*$	Кол-во учащихся	% доля
Экспериментальная группа, 9 «А» класс	17	100	2.69	0	0
Контрольная группа, 9 «Б» класс	19	82.6		4	17.4

При определении наличного уровня сформированности стохастической культуры старшеклассников были получены следующие результаты.

Таблица 20 – Уровень сформированности стохастической культуры старшеклассников (после эксперимента)

Процент/уровень сформированности стохастической культуры школьников	Число обучающихся			
	Контрольная группа		Экспериментальная группа	
	10 класс	11 класс	10 класс	11 класс
<50%/критический	20	17	9	8
50%-70%/допустимый	10	16	15	14
71%-90%/продвинутой	1	1	2	3
>90%/оптимальный	0	0	0	1
Всего	31	34	26	26

Из диаграммы 2 и таблицы 20 можем определить, что обучающиеся и контрольной, и экспериментальной группы перешли на продвинутый уровень, а школьники экспериментальной группы – еще и на оптимальный уровень.

Кроме того, отметим, что в 10-х классах экспериментальной группы 9 человек – на критическом уровне овладения элементами стохастической культуры, а 11-х классах на том же уровне – 8 человек. На допустимом уровне овладения элементами стохастической культуры 15 десятиклассников и 14 одиннадцатиклассников. Один обучающийся из 11-х классов повысил свой уровень до оптимального.

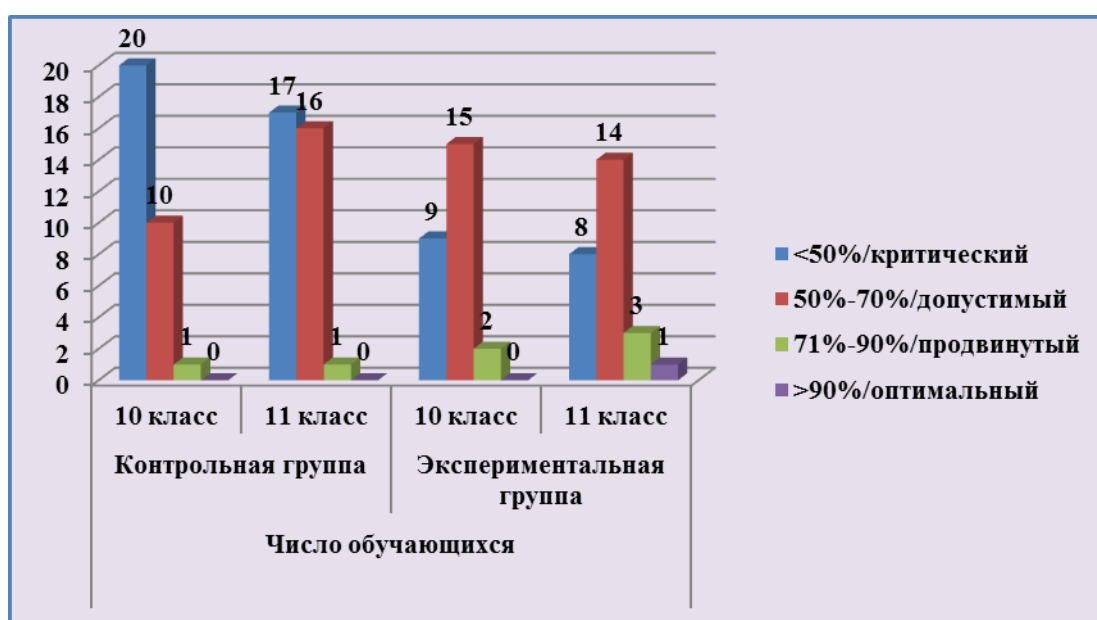


Диаграмма 2 – Уровень сформированности стохастической культуры старшеклассников (после эксперимента)

Осуществим проверку эффективности предложенных методических рекомендаций по формированию стохастической культуры старшеклассников в условиях цифровой трансформации общего математического образования.

Будем считать, что «эффект есть», если у обучающихся продвинутый или оптимальный уровень сформированности стохастической культуры. «Нет эффекта», – если критический или допустимый уровень.

Нулевая и альтернативная гипотезы аналогичны гипотезам, сформулированным при определении уровня стохастической культуры девятиклассников.

Получили следующие результаты (таблица 21):

Таблица 21 – Результаты статистической проверки гипотезы по критерию Фишера

Группы	«Есть эффект»			«Нет эффекта»	
	Кол-во учащихся	% доля	Коэффициент Фишера, $\varphi_{эм.}^*$	Кол-во учащихся	% доля
Экспериментальная группа	6	11.5	1.82	46	88.5
Контрольная группа	2	3.1		63	96.9

Эмпирическое значение критерия попало в зону неопределенности, поэтому мы нулевую гипотезу H_0 отклонили и на 5% уровне значимости приняли альтернативную гипотезу H_1 . Вследствие этого будем считать, что обучение с применением методических рекомендаций, основанных на использовании цифровых технологий в ходе изучения стохастики, показало свою эффективность. Доля школьников, имеющих продвинутый или оптимальный уровень сформированности стохастической культуры, в экспериментальной группе оказалась больше, чем в контрольной.

На контролирующем этапе педагогического эксперимента были решены следующие задачи: обобщено влияние разработанной методики на повышение уровня стохастической культуры учащихся; выявлена степень готовности школьников к обучению элементам стохастики: установлены показатели в формировании стохастической культуры (задействованы преимуществом критерием сформированности стохастической культуры).

В результате ответов обучающихся на вопросы шкал-анкет (приложение 2), а также выполнения контрольной работы в форме теста (рис. 37) с помощью

методики, разработанной в социологической лаборатории исследований под руководством В. А. Ядова [230], нами была установлена степень готовности школьников к обучению элементам стохастики.

Для проверки сформулированной гипотезы был применен критерий – угловое преобразование Фишера (χ^2). Исследована динамика изменений основных показателей для каждого из критериев сформированности стохастической культуры обучающихся [143].

Таковыми критериями выступили компоненты структурно-функциональной модели стохастической культуры школьника [242]: мотивационно-ценностный, когнитивно-компетентностный, действенно-практический, рефлексивно-оценочный.

Нами были установлены значения порогового признака по группам: «эффект есть», «эффекта нет» в соответствии с уровнем его сформированности. Предложено считать, что «эффект есть», если обучающиеся находятся на продвинутом или оптимальном уровне, «эффекта нет», если у учеников критический или допустимый уровень преемственности обозначенных выше компонентов.

В соответствии с правилами обработки результатов по угловому преобразованию Фишера были получены таблицы (таблицы 22 и 23).

Нулевые гипотезы для соответствующих критериев-компонентов в контексте преемственности имеют вид:

$H_{0(1)} = H_{0(2)} = H_{0(3)} = H_{0(4)} = \{ \text{Доля обучающихся, имеющая продвинутый или оптимальный уровень сформированности рассматриваемого критерия-компонента стохастической культуры, в экспериментальной группе не больше, чем в контрольной} \}.$

Альтернативные гипотезы будут иметь вид: $H_{1(1)} = H_{1(2)} = H_{1(3)} = H_{1(4)} = \{ \text{Доля обучающихся, имеющая продвинутый или оптимальный уровень сформированности рассматриваемого критерия-компонента стохастической культуры, в экспериментальной группе больше, чем в контрольной} \}.$

Эмпирическое значение критерия φ^* вычислим по формуле:

$$\varphi_{\text{эмп.}}^* = (\varphi_1 - \varphi_2) \cdot \sqrt{\frac{n_1 \cdot n_2}{n_1 + n_2}}, \text{ где } \varphi_1 \text{ и } \varphi_2 - \text{ углы, соответствующие процентным долям,}$$

полученным в контрольной и экспериментальной группах при положительном результате ($\varphi_1 > \varphi_2$), а n_1 и n_2 – количество школьников в каждой группе. Из статистической таблицы определим величины φ_1 и φ_2 для каждого из критериев.

Для девятиклассников получили следующие результаты.

Критерий мотивационно-ценностного компонента в контексте преемственности. $\varphi_{\text{эмп.(1)}}^* \approx 3,47$, эмпирическое значение критерия попало в зону значимости, поэтому была принята альтернативная гипотеза $H_{1(1)}$, а нулевая гипотеза $H_{0(1)}$ отклонена. Следовательно, доля обучающихся, имеющая продвинутый или оптимальный уровень сформированности рассматриваемого критерия-компонента стохастической культуры, в ЭГ больше, чем в КГ.

Критерий когнитивно-компетентностного компонента в контексте преемственности. $\varphi_{\text{эмп.(2)}}^* \approx 2,03$, эмпирическое значение критерия попало в зону неопределенности, поэтому была принята альтернативная гипотеза $H_{1(2)}$ на 5%-ом уровне значимости, а нулевая гипотезу $H_{0(2)}$ отклонена. Значит, доля школьников, имеющая продвинутый или оптимальный уровень сформированности рассматриваемого критерия-компонента стохастической культуры, в ЭГ оказалась больше, чем в КГ.

Критерий действенно-практического компонента в контексте преемственности. $\varphi_{\text{эмп.(3)}}^* \approx 2,44$, эмпирическое значение критерия попало в зону значимости, поэтому была принята альтернативная гипотеза $H_{1(3)}$, а нулевая гипотеза $H_{0(3)}$ отклонена. Следовательно, доля обучающихся, имеющая продвинутый или оптимальный уровень сформированности рассматриваемого критерия-компонента стохастической культуры, в ЭГ оказалась больше, чем в КГ.

Критерий рефлексивно-оценочного компонента в контексте преисключенности. $\varphi_{\text{эмп.}(4)}^* \approx 2,41$, эмпирическое значение критерия попало в зону значимости, поэтому следует принять альтернативную гипотезу $H_{1(4)}$, а нулевую гипотезу $H_{0(4)}$ отклонить. Значит, доля обучающихся, имеющая продвинутый или оптимальный уровень сформированности рассматриваемого критерия-компонента стохастической культуры, в ЭГ больше, чем в КГ.

Таблица 22 – Обработка результатов по угловому преобразованию Фишера (для девятиклассников)

Группа	«Эффекта нет»	«Эффект есть»	Всего	Эмпирическое значение критерия φ^*
Мотивационно-ценностный компонент (P_1)				
	От 1 до 2 баллов (критический) или от 2 до 3 баллов (допустимый)	От 3 до 4 баллов (продвинутый) или от 4 до 5 баллов (оптимальный)		3,47
КГ	16(69,6%)	7(30,4%)	23	
ЭГ	3(17,6%)	14(82,4%)	17	
Когнитивно-компетентностный компонент (P_2)				
	От 1 до 2 баллов (критический) или от 2 до 3 баллов (допустимый)	От 3 до 4 баллов (продвинутый) или от 4 до 5 баллов (оптимальный)		2,03
КГ	9(39,1%)	14(60,9%)	23	
ЭГ	2(11,8%)	15(88,2%)	17	
Действенно-практический компонент (P_3)				
	От 1 до 2 баллов (критический) или от 2 до 3 баллов (допустимый)	От 3 до 4 баллов (продвинутый) или от 4 до 5 баллов (оптимальный)		2,44
КГ	14(60,9%)	9(39,1%)	23	
ЭГ	4(23,5%)	13(76,5%)	17	
Рефлексивно-оценочный компонент (P_4)				
	От 1 до 2 баллов (критический) или от 2 до 3 баллов (допустимый)	От 3 до 4 баллов (продвинутый) или от 4 до 5 баллов (оптимальный)		2,41
КГ	8(34,8%)	15(65,2%)	23	
ЭГ	1(5,9%)	16(94,1%)	17	

Для старшеклассников получили следующие результаты.

Критерий мотивационно-ценностного компонента в контексте преимственности. $\varphi_{\text{эмп.}(1)}^* \approx 2,85$, эмпирическое значение критерия попало в зону значимости, поэтому была принята альтернативная гипотеза $H_{1(1)}$, а нулевая гипотеза $H_{0(1)}$ отклонена. Следовательно, доля обучающихся, имеющая продвинутой или оптимальный уровень сформированности рассматриваемого критерия-компонента стохастической культуры, в ЭГ оказалась больше, чем в КГ.

Критерий когнитивно-компетентностного компонента в контексте преимственности. $\varphi_{\text{эмп.}(2)}^* \approx 3,27$, эмпирическое значение критерия попало в зону значимости, поэтому была принята альтернативная гипотеза $H_{1(2)}$, а нулевая гипотеза $H_{0(2)}$ отклонена. Значит, доля обучающихся, имеющая продвинутой или оптимальный уровень сформированности рассматриваемого критерия-компонента стохастической культуры, в ЭГ больше, чем в КГ.

Критерий действенно-практического компонента в контексте преимственности. $\varphi_{\text{эмп.}(3)}^* \approx 3,73$, эмпирическое значение критерия попало в зону значимости, поэтому была принята альтернативная гипотеза $H_{1(3)}$, а нулевая гипотеза $H_{0(3)}$ отклонена. Поэтому доля обучающихся, имеющая продвинутой или оптимальный уровень сформированности рассматриваемого критерия-компонента стохастической культуры, в ЭГ оказалась больше, чем в КГ.

Критерий рефлексивно-оценочного компонента в контексте преимственности. $\varphi_{\text{эмп.}(4)}^* \approx 3,59$, эмпирическое значение критерия попало в зону значимости, поэтому следует принять альтернативную гипотезу $H_{1(4)}$, а нулевую гипотезу $H_{0(4)}$ отклонить. Значит, доля обучающихся, имеющая продвинутой или оптимальный уровень сформированности рассматриваемого критерия-компонента стохастической культуры, в ЭГ больше, чем в КГ.

Получаем, что динамика изменений каждого из компонентов сформированности стохастической культуры в условиях преимственности имеет

положительный характер. Обучающиеся готовы к дальнейшему изучению стохастической линии.

Следовательно, разработанная методика эффективна в разрешении проблемы формирования стохастической культуры в условиях цифровой трансформации общего математического образования.

Таблица 23 – Обработка результатов по угловому преобразованию Фишера (для старшеклассников)

Группа	«Эффекта нет»	«Эффект есть»	Всего	Эмпирическое значение критерия φ^*
Мотивационно-ценностный компонент (P_1)				
	От 1 до 2 баллов (критический) или от 2 до 3 баллов (допустимый)	От 3 до 4 баллов (продвинутый) или от 4 до 5 баллов (оптимальный)		2,85
КГ	54(83,1%)	11(16,9%)	65	
ЭГ	31(59,6%)	21(40,4%)	52	
Когнитивно-компетентностный компонент (P_2)				
	От 1 до 2 баллов (критический) или от 2 до 3 баллов (допустимый)	От 3 до 4 баллов (продвинутый) или от 4 до 5 баллов (оптимальный)		3,27
КГ	55(84,6%)	10(15,4%)	65	
ЭГ	30(57,7%)	22(42,3%)	52	
Действенно-практический компонент (P_3)				
	От 1 до 2 баллов (критический) или от 2 до 3 баллов (допустимый)	От 3 до 4 баллов (продвинутый) или от 4 до 5 баллов (оптимальный)		3,73
КГ	56(86,2%)	9(13,8%)	65	
ЭГ	29(55,8%)	23(44,2%)	52	
Рефлексивно-оценочный компонент (P_4)				
	От 1 до 2 баллов (критический) или от 2 до 3 баллов (допустимый)	От 3 до 4 баллов (продвинутый) или от 4 до 5 баллов (оптимальный)		3,59
КГ	58(89,2%)	7(10,8%)	65	
ЭГ	32(61,5%)	20(38,5%)	52	

Сделаем заключение: в результате проведенного педагогического эксперимента мы получили, что внедрение современных цифровых технологий в

учебный процесс по математике с соблюдением преемственности в содержательном наполнении курса стохастики положительным образом повлияло на изменение уровня сформированности стохастической культуры школьников. Была отмечена положительная динамика и переход обучающихся на более высокие уровни овладения элементами стохастической культуры.

Выводы по второй главе

Методика формирования стохастической культуры обучающихся в условиях цифровой трансформации общего математического образования состояла из определения структуры и содержания обучения, которое отвечало бы современным образовательным требованиям и стандартам. Был проведен анализ методических схем преподавания стохастической линии учащимся общеобразовательной школы (начальная школа, основная школа, старшая школа), который показал непоследовательное и несистематическое изучение статистики, комбинаторики и теории вероятностей. Кроме того, было выявлено отсутствие преемственных связей в содержательном наполнении курса стохастики. В связи с этим нами было разработано содержание обучения, отвечающее преемственным связям и основывающееся на применении цифровых технологий в учебном процессе.

Для обучающихся 5–9 классов предложен курс внеурочной деятельности «Элементы стохастической культуры в цифровой среде», а для старшеклассников – методические рекомендации по изучению курса в условиях цифровой трансформации общего математического образования.

На примере обучения учащихся 10–11 классов стохастики показана реализация основных этапов формирования стохастической культуры (мотивационно-ценностного, теоретико-практического и рефлексивно-оценочного). Каждый этап сопровождается специально разработанными и подобранными заданиями, процесс решения которых показан в цифровой образовательной среде.

Реализация предлагаемой методики формирования стохастической культуры обучающихся в условиях цифровой трансформации общего математического образования прошла проверку в ходе педагогического эксперимента. Проверка осуществлялась по мотивационно-ценностному, когнитивно-компетентностному, действенно-практическому, рефлексивно-оценочному и преемственному критериям. Была установлена степень готовности школьников к дальнейшему обучению стохастике (для мотивационно-ценностного, когнитивно-компетентностного, действенно-практического и рефлексивно-оценочного критериев). Эффективность методики подтверждена результатами диагностических процедур. Выявлены уровни сформированности стохастической культуры учащихся.

Результаты, полученные во второй главе диссертационного исследования, позволяют сделать следующие выводы.

Во-первых, апробированные курс внеурочной деятельности «Элементы стохастической культуры в цифровой среде» для 5–9 классов и методические рекомендации по изучению курса стохастики в 10–11 классах в условиях цифровой трансформации общего математического образования позволяют формировать стохастическую культуру школьников. Данное утверждение подтверждено экспериментально. Разработанная методика, основанная на преемственных связях в содержании учебного курса стохастики и цифровых образовательных технологиях, положительным образом влияет на ценностные ориентации и мышление учащихся, на стремление к самосовершенствованию и позволяет подготовиться школьникам к переходу на более высокий уровень общего образования.

Во-вторых, последовательная и тщательная работа с этапами формирования стохастической культуры учащихся способствует достижению целостного восприятия стохастических знаний и природы их происхождения, вызывает интерес у школьников, а также стремление к получению хороших (и отличных) результатов в обучении математике.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработав и теоретически обосновав методику формирования стохастической культуры обучающихся в условиях цифровой трансформации общего математического образования, а также проведя педагогический эксперимент по выявлению эффективности предложенной методики, мы достигли цели исследования. Достижению цели способствовало решение задач исследования.

В результате обоснована и подтверждена гипотеза исследования: если обучение элементам стохастики в системе общего математического образования будет осуществляться на основе специально разработанного курса внеурочной деятельности и методических рекомендаций и сопровождаться поддержкой специально подобранных цифровых технологий, то это позволит повысить уровень сформированности стохастической культуры школьников.

В работе представлена методика формирования стохастической культуры обучающихся в условиях цифровой трансформации общего математического образования, опирающаяся на преемственные связи в содержательном наполнении изучаемой дисциплины. Разработаны: курс внеурочной деятельности «Элементы стохастической культуры в цифровой среде» для 5–9 классов, методические рекомендации по изучению стохастической линии для 10–11 классов.

Проведенный педагогический эксперимент позволил получить и сравнить значения показателей, характеризующих уровень сформированности стохастической культуры учащихся контрольной и экспериментальной групп. У школьников, которые прошли обучение с помощью предложенной методики, была выявлена положительная динамика изменений каждого из компонентов стохастической культуры. Вывод: разработанная нами методика эффективна в разрешении проблемы формирования стохастической культуры в условиях цифровой трансформации общего математического образования.

Таким образом, результаты исследования будут полезны в образовательной практике: разработанный курс внеурочной деятельности и методические

рекомендации могут быть использованы учителями в целях формирования стохастической культуры обучающихся, в частности, и математической культуры в целом.

Развитием идей и положений диссертации может стать разработка иных курсов внеурочной деятельности, а также дистанционных курсов, способствующих формированию стохастической культуры школьников. Может быть предложена новая критериальная диагностика уровней сформированности стохастической культуры. В более широком плане следует рассмотреть формирование стохастической культуры на основе преемственных связей между уровнями профессионального образования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамова, И. В. Условия эффективной организации образовательного процесса для повышения качества стохастической культуры студентов [Электронный ресурс] / И. В. Абрамова, З. В. Шилова, В. И. Варанкина, О. Н. Веретенникова // Вестник НГПУ. – 2018. – №5. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/usloviya-effektivnoy-organizatsii-obrazovatelno-go-protssesa-dlya-povysheniya-kachestva-stohasticheskoy-kultury-studentov> (дата обращения: 15.11.2023).

2. Акманова, З. С. Развитие математической культуры студентов университета в процессе профессиональной подготовки: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08 / Акманова Зоя Сергеевна. – Магнитогорск, 2005. – 23 с.

3. Алексеев, Н. А. Личностно-ориентированное обучение: вопросы теории и практики: монография / Н. А. Алексеев. – Тюмень: Изд-во Тюменского Государственного университета, 1996. – 216 с.

4. Алимов, Ш. А. Алгебра. 7 класс: учеб. для общеобразоват. учреждений / Ш. А. Алимов, Ю. М. Колягин, Ю. В. Сидоров, М. В. Ткачева, Н. Е. Фёдорова, Шабунин М. И. – 18-е изд. – М.: Просвещение, 2011. – 224 с.

5. Алимов, Ш. А. Алгебра. 9 класс: учеб. для общеобразоват. учреждений / Ш. А. Алимов, Ю. М. Колягин, Ю. В. Сидоров, М. В. Ткачёва, Н. Е. Фёдорова, М. И. Шабунин. – 17-е изд. – М.: Просвещение, 2012. – 287 с.

6. Алимов, Ш. А. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа. 10-11 классы: учебник для общеобразовательных организаций (базовый и углубленный уровни) / Ш.А.Алимов. – 3-е изд. – М.: Просвещение, 2016. – 463 с.

7. Армянинова, Н. А. История развития и опыт применения математических методов в отечественной педагогике послевоенного времени: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01 / Армянинова Наталья Анатольевна. – СПб., 1999. – 189 с.

8. Арнольдov, А. И. Человек и мир культуры. Введение в культурологию / А. И. Арнольдov. – М.: МГИК, 1992. – 237 с.

9. Асмолов, А. Г. Системно-деятельностный подход в разработке стандартов нового поколения / А. Г. Асмолов // Педагогика. – 2009. – №4. – С. 18–22.
10. Баграмова, Н. В. Методика обучения иностранному языку в свете глобализации образования / Н. В. Баграмова [Рукопись]. – М., 2002. – С. 4.
11. Байденко, В. И. Компетенции в профессиональном образовании / В. И. Байденко // Высшее образование в России. – 2004. – №11. – С.4–13.
12. Библер, В. С. Культура. Диалог культур (опыт определения) / В. С. Библер // Вопросы философии. – 1989. – № 6. – С. 31–42.
13. Богатырева, Ю. И. Формирование статистической культуры педагогов-исследователей: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Богатырева Юлия Игоревна. – Тула, 2005. – 24 с.
14. Богуш, В. А. Цифровизация образования: проблемы, вызовы и перспективы / В.А. Богуш // Адукацыя і выхаванне. – 2021. – № 1. – С. 14–21.
15. Буданов, В. Г. Новый цифровой жизненный техноуклад – перспективы и риски трансформаций антропосферы / В.Г. Буданов // Философские науки. – 2016. – №6. – С. 47–55.
16. Будовская, Л. М. Введение в математические пакеты: учебное пособие / Л. М. Будовская, В. И. Тимонин. – М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018. – 36 с.
17. Букач, Б. А. Ознакомление со статистическим пакетом «Minitab». Методические указания по выполнению лабораторной работы по дисциплине «Прикладная статистика» / Б. А. Букач, М. В. Погорелова. – Севастополь: Изд-во СевГТУ, 2008. – 20 с.
18. Булдык, Г. М. Формирование математической культуры экономиста в вузе: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02 / Булдык Георгий Митрофанович. – Минск, 1997. – 116 с.
19. Бунимович, Е. А. Основы статистики и вероятность. 5 – 11 классы: учебное пособие / Е. А. Бунимович, В. А. Булычев. – М.: Дрофа, 2008. – 286 с.
20. Бурганова, Л. А. Социальные и образовательные риски цифровизации высшего образования [Электронный ресурс] / Л. А. Бурганова // ВЭПС. – 2019. –

№4. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/sotsialnye-riski-tsifrovizatsii-vysshego-obrazovaniya> (дата обращения: 15.02.2023).

21. Быкадорова, Г. В. Практикум по курсу «Проектирование и технология электронной компонентной базы» / Г. В. Быкадырова, А. Ю. Ткачев. – Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2014. – 33 с.

22. Ванюрин, А. В. Методическая система стохастической подготовки учителя математики на основе новых информационных технологий: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Андрей Владимирович Ванюрин. – Красноярск, 2003. – 156 с.

23. Варганова, Е. Л. Индустрия российских медиа: цифровое будущее: монография / Е. Л. Варганова, А. В. Вырковский, М. И. Максеенко, С. С. Смирнов. – М.: МедиаМир, 2017. – 160 с.

24. Васильева, Т. В. Повышение стохастической культуры бакалавров в области информационной безопасности [Электронный ресурс] // Высшее образование сегодня. – 2020. – №4. – С. 14–16. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/povyshenie-stohasticheskoy-kultury-bakalavrov-v-oblasti-informatsionnoy-bezopasnosti> (дата обращения: 15.11.2023).

25. Вдовина, А. А. Понятие «технологический уклад» в системе экономических категорий и новые технологические уклады общественного развития / А. А. Вдовина // Креативная экономика. – 2019. – Том 13. – № 4. – С. 605-618.

26. Вернер, А. Л. Математика: Алгебра и начала математического анализа, геометрия. 11 класс. Базовый уровень: учебник / А. Л. Вернер, А. П. Карп. – М.: Просвещение, 2020. – 240 с.

27. Виленкин, Н. Я. Алгебра и начала математического анализа. 11 класс: учебник (углублённый уровень) / Н. Я. Виленкин, О. С. Ивашев-Мусатов, С. И. Шварцбурд. – ФГОС. – 19-е изд. – М., 2015. – 312 с.

28. Виленкин, Н. Я. Алгебра: учебник для учащихся 9 класса с углубленным изучением математики / Н. Я. Виленкин, Г. С. Сурвилло, А. С. Симонов, А. И. Кудрявцев. – М.: Просвещение, ОАО «Московские учебники», 2006. – 369 с.

29. Виленкин, Н. Я. Математика. 5 класс.: учеб. / Н. Я. Виленкин, В. И. Жохов, А. С. Чесноков, С. И. Шварцбурд. – 34-е изд., стереотип. – М.: Мнемозина, 2015.

30. Виленкин, Н. Я. Математика. 6 класс.: учеб. / Н. Я. Виленкин, В. И. Жохов, А. С. Чесноков, С. И. Шварцбурд. – 33-е изд., стереотип. – М.: Мнемозина, 2015.

31. Виленкин, Н. Я. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа. 10 класс: учебник для учащихся общеобразовательных организаций (углубленный уровень) / Н. Я. Виленкин, О. С. Ивашев-Мусатов, С. И. Шварцбурд. – 18-е изд., стер. – М.: Мнемозина, 2014. – 352 с.

32. Воробьева, С. И. Формирование элементов стохастической культуры младших школьников в процессе обучения математике: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Воробьева Светлана Ивановна. – Саранск, 1999. – 18 с.

33. Воробьева, С. И. Формирование элементов стохастической культуры младших школьников в процессе обучения математике: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Воробьева Светлана Ивановна. – Саранск, 1999. – 215 с.

34. Воробьева, С. И. Элементы стохастики в начальной школе (методическая разработка для студентов педфаков) / С. И. Воробьева. – М.: Изд-во МПУ, 1998. – 72 с.

35. Воронина, Л. В. Математическая культура личности / Л. В. Воронина, Л. В. Моисеева. – М.: Педагогическое образование в России. – 2012. – № 3. – С. 37–44.

36. Гаирбекова, П. И. Актуальные проблемы цифровизации образования в России [Электронный ресурс] / П. И. Гаирбекова // Современные проблемы науки и образования. – 2021. – №2. – Режим доступа: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=30673> (дата обращения: 15.02.2023).

37. Галынский, В. М. Математическая культура субъекта образовательного процесса: опыт системного анализа / В. М. Галынский, А. С. Гаркун, Н. К. Кисель, Ю. В. Позняк, В. В. Самохвал, Г. Г. Шваркова //

Образование и педагогическая наука: тр. нац. ин-та образования. – Минск: НИО, 2007. – С. 29–48.

38. Гальперин, П. Я. Психология мышления и учение о поэтапном формировании умственных действий / П. Я. Гальперин // Исследование мышления в советской психологии. – М.: Наука, 1966. – С. 136–277.

39. Гапоненко, И. В. Научно-педагогический аспект применения математических методов в исследовательской деятельности: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01 / Гапоненко Ирина Васильевна. – Ростов-на-Дону, 2003. – 24 с.

40. Гашаров, Н. Г. О развитии стохастической культуры младших школьников / Н. Г. Гашаров, Х. М. Махмудов // Мир науки, культуры, образования, 2016. – № 2 (57). – С. 61–63.

41. Гершунский, Б. С. Грамотность для XXI века / Б. С. Гершунский // Советская педагогика. – 1990. – № 4.

42. Гершунский, Б. С. Перспективные проблемы развития системы непрерывного образования / Б. С. Гершунский. – М.: АПН СССР, НИИ общ. педагогики, 1987.

43. Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие для вузов / В. Е. Гмурман. – 9-е изд., стер. – М.: Высшая школа, 2003. – 479 с.

44. Гнеденко, Б. В. Математика и жизнь / Б. В. Гнеденко; под ред. Д. Б. Гнеденко. – Изд. 3-е, испр. – М.: Ком-Книга, 2006. – 128 с.

45. Горбунова, Н. В. Цифровизация как приоритетное направление модернизации российского образования: монография / Н. В. Горбунова, Е. П. Болдырева, Т. Ю. Григорьева и др. – Саратов: Саратовский социально-экономический институт (филиал) РЭУ им. Г.В. Плеханова, 2019. – 149 с.

46. Городниченко, О. Э. Преемственность в изучении уравнений между начальной и средней школой: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Городниченко Ольга Эдуардовна. – М., 2000. – 17 с.

47. Грабарь, М. И. Применение математической статистики в педагогических исследованиях. Непараметрические методы / М. И. Грабарь. – М.:

Педагогика, 1977. – 136 с.

48. Граничина, О. А. Статистические методы психолого-педагогических исследований: учебное пособие. – СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2002. – С. 48.

49. Гузь, Н. А. Тренды цифровизации высшего образования [Электронный ресурс] // МНКО. – 2020. №2 (81). Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/trendy-tsifrovizatsii-vysshego-obrazovaniya> (дата обращения: 15.02.2023).

50. Давидович, В. Е. Сущность культуры / В. Е. Давидович, Ю. А. Жданов. – Ростов-на-Дону: Издательство Ростовского университета, 1979. – 264 с.

51. Далингер, В. А. Федеральный государственный образовательный стандарт нового поколения и системно-деятельностный подход в обучении [Электронный ресурс] / В. А. Далингер // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 6-1. – С. 19–22. – Режим доступа: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=29887> (дата обращения: 29.12.2023).

52. Дворяткина, С. Н. Развитие вероятностного стиля мышления в процессе обучения математике: теория и практика: монография / С. Н. Дворяткина. – Москва: ИНФРА-М, 2017. – 271 с.

53. Демидова, Т. Е. Математика: 4-й класс: учеб.; в 3-х ч. / Т. Е. Демидова, С. А. Козлова, А. П. Тонких. – М.: Баласс, 2012.

54. Дёмин, В. А. Профессиональная компетентность специалиста: понятие и виды / В. А. Дёмин // Мониторинг образовательного процесса, 2000. – № 4. – С. 34.

55. Добрынин, В. В. Новый технологический уклад и неизбежность смены парадигмы образования [Электронный ресурс] / В. В. Добрынин // Большая Евразия: развитие, безопасность, сотрудничество. – 2019. – №2-2. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/novyuy-tehnologicheskiy-uklad-i-neizbezhnost-smeny-paradigmy-obrazovaniya> (дата обращения: 01.02.2023).

56. Дорофеев, Г. В. Алгебра. 7 кл.: учебник для общеобразовательных организаций / Г. В. Дорофеев, С. Б. Суворова, Е. А. Бунимович и др. – 2-е изд. –

М.: Просвещение, 2014. – 287 с.

57. Дорофеев, Г. В. Алгебра. 8 кл.: учебник для общеобразовательных организаций / Г. В. Дорофеев, С. Б. Суворова, Е. А. Бунимович и др. – 3-е изд. – М.: Просвещение, 2016. – 320 с.

58. Дорофеев, Г. В. Алгебра. 9 кл.: учебник для общеобразовательных учреждений / Г. В. Дорофеев, С. Б. Суворова, Е. А. Бунимович и др.; под ред. Г. В. Дорофеева. – 5-е изд. – М.: Рос. Акад.наук, Рос.акад. образования, изд-во «Просвещение», 2010 – 304 с.

59. Дорофеев, Г. В. Математика. 5 класс: учебник для общеобразовательных учреждений / Г. В. Дорофеев, И. В. Шарыгин, С. Б. Суворова и др.; под ред. Г. В. Дорофеева, И. В. Шарыгина – 12-е изд. – М.: Рос. акад.наук, Рос.акад. образования, изд-во «Просвещение», 2011 – 303 с.

60. Дорофеев, Г. В. Математика. 6 класс: учебник для общеобразовательных организаций / Г. В. Дорофеев, И. В. Шарыгин, С. Б. Суворова и др.; под ред. Г.В. Дорофеева, И.В. Шарыгина – 4-е изд. – М.: Просвещение, 2016. – 287 с.

61. Дорофеев, Г.В. Математика: 4-й класс : учеб. для общеобр. учрежд. с прилож. на электрон. носителе; в 2-х ч. / Г. В. Дорофеев, Т. Н. Миракова, Т. Б. Бука. – М.: Просвещение, 2013.

62. Дубровский, Д. И. Электронная культура. Кто против? / Д. И. Дубровский // Философские науки. – 2017. – №2. – С. 50–57.

63. Евдокимова, Г. С. Аспекты формирования в образовательном процессе стохастической культуры обучающихся [Электронный ресурс] / Г. С. Евдокимова, Г. Е. Сенькина // Современные проблемы науки и образования. – 2022. – № 4. – Режим доступа: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=31892> (дата обращения: 15.11.2023).

64. Евдокимова, Г. С. Теория и практика обучения стохастике при подготовке преподавателей математики в университете: автореф. дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02 / Евдокимова Галина Семеновна – М., 2001. – 36 с.

65. Евдокимова, Г. С. Теория и практика обучения стохастике при подготовке преподавателей математики в университете: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02 / Евдокимова Галина Семеновна. – М., 2001. – 415 с.
66. Ежова, В. С. формирование математической культуры будущих учителей математики в вузе: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08/ Ежова Валентина Сергеевна. – Шуя, 2011. – 24 с.
67. Ермолаев, О. Ю. Математическая статистика для психологов: учебник / О. Ю. Ермолаев. – 2-е изд., исп. – М.: Московский психолого-социальный институт: Флинта, 2003. – 336 с.
68. Журавлев, В. И. Педагогика в системе наук о человеке / В. И. Журавлев. – М.: Педагогика, 1990. – 166 с.
69. Загвязинский, В. И. Методология и методика дидактического исследования / В. И. Загвязинский. – М.: Педагогика, 2005. – 160 с.
70. Зайниев, Р. М. Преемственность в математическом образовании и математической подготовки учителя математики / Р. М. Зайниев // Самарский научный вестник. – 2014. – № 4(9). – С. 49–50.
71. Занков, Л. В. Избранные педагогические труды / Л. В. Занков. – М.: Педагогика, 1990. – 424 с.
72. Зарипова, З. Ф. Инвариантный подход к развитию математической культуры студентов – будущих инженеров: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01, 13.00.08 / Зарипова Зульфия Филаритовна. – Казань, 2004. – 276 с.
73. Захарова, Т. Г. Формирование математической культуры в условиях профессиональной подготовки студентов вуза: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08 / Захарова Татьяна Григорьевна. – Саратов, 2005. – 173 с.
74. Зимняя, И. А. Ключевые компетенции – новая парадигма результата образования / И. А. Зимняя // Высшее образование сегодня. – 2003. – № 5. – С. 34–42.
75. Зинченко В. П. Универсальный способ деятельности / В. П. Зинченко // Советская педагогика. – 1990. – № 4. – С. 12 – 15.
76. Зинченко, Г. П. Непрерывное образование – веление времени / Г. П.

Зинченко. – М.: Знание, 1988. – 63 с.

77. Ивановский, Б. Г. Цифровизация высшего образования в Европе и России: преимущества и риски [Электронный ресурс] / Б. Г. Ивановский // Социальные новации и социальные науки. – 2021. – №1 (3). Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovizatsiya-vysshego-obrazovaniya-v-evrope-i-rossii-preimuschestva-i-riski> (дата обращения: 15.02.2023).

78. Иванько, А. Ф. Виртуальная реальность в образовании / А.Ф. Иванько, М. А. Иванько, Е. Е. Романчук // Научное обозрение. Педагогические науки. – 2019. – № 3-1. – С. 20–25.

79. Ильюшенко, Н. С. Digital learning: Перспективы и риски цифрового поворота в образовании [Электронный ресурс] / Н. С. Ильюшенко // Проектирование будущего. Проблемы цифровой реальности: труды 2-й международной конференции (7–8 февраля 2019 г., Москва). – М.: ИПМ им. М. В. Келдыша, 2019. – С. 215–225. Режим доступа: <https://keldysh.ru/future/2019/20.pdf> (дата обращения: 10.03.2023).

80. Ильяева, И. А. Культура общения: опыт философско-методического анализа / И. А. Ильяева. – Воронеж: Изд-во Воронежского ун-та, 1989. – 167 с.

81. Каган, М. С. О понятии «гуманитарная культура» и роли гуманитарности на современном этапе истории человечества / М.С. Каган // Международные Лихачевские научные чтения. Глобализация и диалог культур. Избранные доклады (1995–2015) / сост. и науч. ред. А. С. Запесоцкий. – СПб.: СПбГУП, 2015.– 880 с.

82. Каган, М. С. Философия культуры / М. С. Каган. – СПб.: ТОО ТК «Петрополис», 1996.

83. Катаев, М. Ю. Информационные технологии аватар в образовании [Электронный ресурс] / М. Ю. Катаев // NBI-technologies. – 2016. – №4 (23). – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/informatsionnye-tehnologii-avatar-v-obrazovanii> (дата обращения: 19.11.2021).

84. Китаева, И. В. Формирование стохастической компетенции учащихся при изучении математики с использованием интерактивных методов и средств

обучения: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Китаева Ирина Вячеславовна. – Елец, 2017. – 23 с.

85. Ковпак, И. О. Преемственность в изучении элементов стохастики между начальной и основной школой в соответствии с ФГОС / И. О. Ковпак // Начальная школа плюс До и После. – 2013. – № 6. – С. 83–89.

86. Колмогоров, А. Н. Введение в теорию вероятностей и комбинаторику / А. Н. Колмогоров // Математика в школе. – 1968. – № 2. – С. 63–72.

87. Колягин, Ю. М. Алгебра и начала математического анализа (базовый и проф. уровни). 11 класс. / Ю. М. Колягин, М. В. Ткачева, Н. Е. Федорова, М. И. Шабунин. – М.: Просвещение, 2014. – 336 с.

88. Колягин, Ю. М. Алгебра. 7 класс: учеб. для общеобразоват. учреждений / Ю. М. Колягин, М. В. Ткачёва, Н. Е. Фёдорова, М. И. Шабунин. – М.: Просвещение, 2012. – 319 с.

89. Колягин, Ю. М. Алгебра. 9 класс: учеб. для общеобразоват. учреждений / Ю. М. Колягин, М. В. Ткачёва, Н. Е. Фёдорова, М. И. Шабунин. – М.: Просвещение, 2014 – 304 с.

90. Колягин, Ю. М. Методика преподавания математики в средней школе. Частные методики / Ю. М. Колягин, Г. Л. Луканкин, Е. Л. Мокрушин и др. – М.: Просвещение, 1977. – 480 с.

91. Король, А. Д. Цифровая трансформация образования и вызовы XXI века/ А. Д. Король, Ю. И. Воротницкий // Высшее образование в России. – 2022. – Т. 31. – № 6. – С. 48–61.

92. Крылова, Н. Б. Культурология образования / Н. Б. Крылова. – М.: Народное образование, 2000. – 269 с.

93. Кузнецова, Е. В. Культурологический подход как методологическая основа преподавания курса стохастики в техническом университете [Электронный ресурс] / Е. В. Кузнецова // Сибирский педагогический журнал. – 2011. – №1. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/kulturologicheskiy-podhod-kak-metodologicheskaya-osnova-prepodavaniya-kursa-stohastiki-v-tehnicheskom-universitete> (дата обращения: 15.11.2023).

94. Кузьмин, С. Ю. Методологические аспекты формирования математической культуры у студентов педвузов / С. Ю. Кузьмин // Высшее образование сегодня. – 2008. – № 1. – С. 73–75.

95. Кутырев, В. А. О судьбе управления и права в цифровом обществе/ В.А. Кутырев // Вестник Нижегородской академии МВД России. – 2019. – №1(45). – С. 278–281.

96. Лазар, М. Г. Цифровизация общества, ее последствия и контроль над населением / М. Г. Лазар // Проблемы деятельности ученого и научных коллективов. – 2018. – №4 (34). – С. 170–181.

97. Ларина, И. Б. Профессиональная направленность курса стохастики в педвузе: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08 / Ларина Ирина Борисовна. – Москва, 1997. – 18 с.

98. Луканкин, Г. Л. Научно-методические основы профессиональной подготовки учителя математики в педагогическом институте: автореф. дис... д-ра пед. наук: 13.00.02/ Луканкин Геннадий Лаврович. – Л., 1989. – 61 с.

99. Лыкова, К. Г. Формирование стохастического мировоззрения старшеклассников в условиях цифровизации математического образования: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02/ Лыкова Ксения Геннадьевна. – Елец, 2022. – 163 с.

100. Майкова, О. И. Индивидуально-личностные модели математического знания: опыт педагогической рефлексии / О. И. Майкова // Магистр. – 1996. – №1. – С.26.

101. Майсеня, Л. И. Принцип непрерывности как ключевой в содержании математического образования / Л. И. Майсеня, И. Ю. Мацкевич // Философско-педагогические проблемы непрерывного образования: сборник научных статей. – Могилев: Могилевский государственный университет имени А. А. Кулешова, 2016. – С.52–55.

102. Макарычев, Ю. Н. Алгебра. 7 класс: учеб. для общеобразоват. учреждений / Ю. Н. Макарычев, Н. Г. Миндюк, К. И. Нешков, С. Б. Суворова; под ред. С. А. Теляковского. – 18-е изд. – М.: Просвещение, 2009. – 240 с.

103. Макарычев, Ю. Н. Алгебра. 8 класс: учеб. для общеобразоват.

учреждений / Ю. Н. Макарычев, Н. Г. Миндюк, К. И. Нешков, С. Б. Суворова; под ред. С. А. Теляковского. – 15-е изд. – М.: Просвещение, 2007. – 271 с.

104. Макарычев, Ю. Н. Алгебра. 9 класс: учеб. для общеобразоват. Учреждений / Ю. Н. Макарычев, Н. Г. Миндюк, К. И. Нешков, С. Б. Суворова; под ред. С.А. Теляковского. – 18-е изд. – М.: Просвещение, 2011 – 271 с.

105. Макарычев, Ю. Н. Алгебра. Элементы статистики и теории вероятностей: учебное пособие для учащихся 7–9 классов общеобразовательных учреждений/ Ю. Н. Макарычев, Н. Г. Миндюк; под ред. С. А. Теляковского. – 2-е изд. – М.: Просвещение, 2004. – 78 с.

106. Макарычев, Ю. Н. Изучение алгебры в 7 – 9 классах: пособие для учителей / Ю. Н. Макарычев, Н. Г. Миндюк, С. Б. Суворова, И. С. Шлыкова. – 4-е изд. – М.: Просвещение, 2011 – 304 с.

107. Манаева, Е. Н. Сущность, структура и критериальные характеристики математической культуры будущего учителя [Электронный ресурс] / Е. Н. Манаева // Ученые записки. Электронный научный журнал Курского государственного университета. – 2010. – №4 (16). Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/suschnost-struktura-i-kriterialnye-harakteristiki-matematicheskoy-kultury-buduschego-uchitelya> (дата обращения: 27.11.2023).

108. Маркарян, Э. С. О значении сравнительного метода в культурно-историческом познании / Э. С. Маркарян // Вестник истории мировой культуры (переведена и опубликована в Румынии в 1958 г.). – 1957. – № 4. – С.34.

109. Масланов, Е. В. Цифровизация и развитие информационно-коммуникационных технологий: новые вызовы или обострение старых проблем? / Е. В. Масланов // Цифровой ученый: лаборатория философа. – 2019. – Т.2 – №1. – С. 6–21.

110. Межуев, В. М. Культура как философская проблема / В. М. Межуев // Вопросы философии. – 1982. – № 10. – С. 42–52.

111. Мендыгалиева, А. К. Осуществление преемственности математического образования при реализации ФГОС в начальной и основной школе: монография / А. К. Мендыгалиева; М-во образования и науки Рос.

Федерации, ФГБОУ ВПО «Оренб. гос. пед. ун-т». – Оренбург: Изд-во РЦРО, 2011. – 187 с.

112. Мерзляк, А. Г. Математика: 5 класс: учебник для учащихся общеобразовательных учреждений/А. Г. Мерзляк, В. Б. Полонский, М. С. Якир. – М.: Вентана-Граф, 2018. – 304 с.

113. Мерзляк, А. Г. Математика: рабочие программы: 5–11 классы / А. Г. Мерзляк, В. Б. Полонский, М. С. Якир, Е. В. Буцко. – 2-е изд., перераб. – М.: Вентана-Граф, 2017 – 164 с.

114. Минаева, Е. Н. Манаева, Е.Н. К вопросу о понятии «математическая культура» / Е.Н. Манаева. – Текст : электронный // NovaInfo, 2012. – № 9 – URL: <https://novainfo.ru/article/1520>

115. Миронов, В. В. Всеобщая информатизация образования: внутри и вне процесса / В. В. Миронов, С. Н. Латыпов // Образовательные технологии. – 2017. – Т.4. – №2. – С. 282–302.

116. Михеев, В. И. Моделирование и методы измерений в педагогике: науч.-метод. пособие для педагогов-исследователей, математиков, аспирантов и науч. работников, занимающихся вопросами методики пед. исследований / В. И. Михеев. – М.: Высш. школа, 1987.

117. Мордкович, А. Г. (и др.). Алгебра и начала математического анализа. 11 класс. В 2 ч. Ч. 2. Задачник для учащихся общеобразовательных организаций (базовый и углубленный уровни); под ред. А. Г. Мордковича. / А. Г. Мордкович и др. – 2-е изд., стер. – М.: Мнемозина, 2014. – 264 с.

118. Мордкович, А. Г. Алгебра. 9 класс. В 2 ч. Ч. 2. Задачник для учащихся общеобразовательных учреждений / А. Г. Мордкович, Л. А. Александрова, Т. Н. Мишустина и др.; под ред. А. Г. Мордковича. – 12-е изд., испр. – М.: Мнемозина, 2010. – 223 с.

119. Мордкович, А. Г. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа. 11 класс. В 2-х ч. Ч. 1. Учебник для учащихся общеобразовательных организаций (базовый и углубленный уровни) / А. Г. Мордкович, П. В. Семёнов – 2-е изд., стер. – М.:

Мнемозина, 2014. – 311 с.

120. Мордкович, А. Г. Алгебра. 9 класс. В 2 ч. Ч. 1: учебник для учащихся общеобразовательных учреждений / А. Г. Мордкович, П. В. Семенов. – 12-е изд., стер. – М.: Мнемозина, 2010 – 224 с.

121. Мордкович, А. Г. События. Вероятности. Статистическая обработка данных: доп. параграфы к курсу алгебры 7–9 кл. общеобразоват. учреждений / А. Г. Мордкович, П. В. Семенов. – 2-е изд. – М.: Мнемозина, 2004. – 112 с.

122. Мордкович, А. Г. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа. 10 класс. В 2-ух ч. Ч.1. Учебник для учащихся общеобразовательных организаций (базовый и углубленный уровни) / А. Г. Мордкович, П. В. Семенов. – М.: Мнемозина, 2020 – 457 с.

123. Моро, М. И. Математика : 4й класс : учеб. для общеобр. учрежд.; в 2-х ч. / М. И. Моро [и др.]. – М.: Просвещение, 2012.

124. Насельский, С. П. Стохастическая культура будущего специалиста в условиях модернизации математического образования / С. П. Насельский, Д. А. Власов, И. В. Кондратьева // Материалы международной научной конференции «Информатизация обучения математике: педагогические аспекты», посвящённой 85-летию Белорусского государственного университета, Минск 25–28 октября 2006 г.; редкол. И.А. Новик (отв. ред.) [и др.]. – Минск: БГУ, 2006. – С. 326–329.

125. Насыпаная, В. А. Диагностика уровня сформированности математической культуры у школьников средней ступени школы / В. А. Насыпаная // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Психолого-педагогические науки. – 2018. – Т. 12. – № 2. – С. 77–82.

126. Нахман, А. Д. Инновационное проектирование системы стохастической подготовки: монография / А. Д. Нахман – «Инновации в образовании». Специальный выпуск. – М.: Издательская платформа Российской академии естествознания, 2017. – 135 с.

127. Нейман, Ю. Вводный курс теории вероятностей и математической статистики / Ю. Нейман. – М.: Наука, 1968. – С. 448.

128. Немов, Р. С. Психология: Словарь-справочник: в 2 ч. / Р. С. Немов. – М.: Изд-во ВладосПресс, 2003. – Ч. 1. – 304 с.

129. Никольский, С. М. Алгебра и начала математического анализа. 10 класс: учебник для общеобразоват. учреждений: базовый и профильный уровни / С. М. Никольский, М. К. Потапов, Н. Н. Решетников, А. В. Шевкин. – 8-е изд. – М.: Просвещение, 2009. – 430 с.

130. Образцов, П. И. Психолого-педагогические аспекты разработки и применения в вузе информационных технологий обучения / П. И. Образцов. – Орел: Орловский государственный технический университет, 2000. – 145 с.

131. Окунева, О. А. Формирование математической культуры будущих менеджеров в процессе обучения в вузе: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.08 / Окунева Ольга Анатольевна. – Астрахань, 2008 – 25 с.

132. Основы духовной культуры: энциклопедический словарь педагога [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://spiritual_culture.academic.ru/ (Дата обращения: 26.05.2016).

133. Панченко, О. Л. Вызовы и риски безопасности личности в условиях цифровизации образования / О. Л. Панченко, Ф. Г. Мухаметзянова, Р. Р. Хайрутдинов // Психология XXI века: вызовы, поиски, векторы развития: сборник материалов Всероссийского симпозиума психологов; под общей редакцией Д. В. Сочивко. – Казань, 2019. – С. 640–645.

134. Петерсон, Л. Г. Математика: 4-й класс : учеб. для общеобраз. учрежд.; в 3-х ч. / Л. Г. Петерсон. – М.: Ювента, 2012.

135. Петрунин, Ю. Ю. Искусственный интеллект: ключ к будущему? / Ю.Ю. Петрунин // Философские науки. – 2018. – №4. – С. 96–113.

136. Покровский, В. П. Методика обучения математике: числовая содержательно-методическая линия: учеб.-метод. пособие / В. П. Покровский. – Владимир: ВлГУ, 2015. – 111 с.

137. Полонский, В. М. Методы исследования проблем образования / В. М. Полонский // Педагогика. – 1994. – № 2. – С. 10–15.

138. Полтавцова, Е. В. Формирование стохастической культуры на уроках математики в начальной школе / Е. В. Полтавцова, Г. В. Полтавцова // Евразийская педагогическая конференция: сборник статей международной научно-практической конференции. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». – 2018. – С. 146–148.

139. Полякова, А. Ю. Фрактальный подход к использованию образовательных технологий на уроках математики (на примере обучения стохастике) / А. Ю. Полякова // Информатика в школе. – 2021. – №4. – С. 44–51.

140. Полякова, А. Ю. Цифровая трансформация математического образования как преодоление цифрового разрыва / А. Ю. Полякова // Фундаментальные проблемы обучения математике, информатике и информатизации образования: сборник тезисов докладов международной научной конференции (г. Елец, 1 – 3 октября 2021 г.). – Елец: Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина, 2021. – С. 96–98.

141. Полякова, А. Ю. Роль цифровой трансформации математического образования в формировании стохастической культуры ученика / А. Ю. Полякова // Развитие общего и профессионального математического образования в системе национальных университетов и педагогических вузов: материалы 40-го международного научного семинара преподавателей математики и информатики университетов и педагогических вузов (г. Брянск, 7–9 октября 2021 г.). – Брянск: Изд-во ИП Худовец Р.Г., 2021. – С. 304–308.

142. Полякова, А. Ю. Критерии и уровни сформированности стохастической культуры школьников в условиях цифровой трансформации общего образования / А. Ю. Полякова // Математика и математическое образование в эпоху цифровизации: материалы XII-ой всероссийской с международным участием научно-методической конференции (г. Красноярск, 9 – 10 ноября 2023 г.). – Красноярск: Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева, 2023. – С. 306–309.

143. Полякова, А. Ю. Методика определения уровня учебно-познавательной приемственности при изучении стохастики / А. Ю. Полякова // Информатизация

образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании: материалы V-ой международной научной конференции (г. Красноярск, 21–24 сентября 2021 г.). – В 2 ч. – Ч. 2; под общ. ред. М. В. Носкова. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2021. – С. 276–280.

144. Полякова, А. Ю. Непрерывность в обучении школьников математике: пути реализации (на примере обучения элементам вероятностно-статистической линии) / А. Ю. Полякова // Вестник ГОУ ДПО ТО «ИПК И ППРО ТО»: научно-методический журнал. – 2019. – №2. – С. 37–41.

145. Полякова, А. Ю. Особенности преемственного формирования стохастической культуры школьников в условиях дистанционного обучения / А. Ю. Полякова // Информатика в школе. – 2021. – №6. – С. 39–48.

146. Полякова, А. Ю. Перспективы и риски цифровой трансформации математического (стохастического) образования / А. Ю. Полякова // Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании: материалы VI-ой международной научной конференции (г. Красноярск, 20–23 сентября 2022 г.). – В 3 ч. Ч 2. – Красноярск: Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева, 2022. – С. 285–289.

147. Полякова, А. Ю. Перспективы применения технологии «Блокчейн» в обучении школьников элементам вероятностно-статистической линии // Continuum: Математика. Информатика. Образование. – 2021. – №2. – С. 38–47.

148. Полякова, А. Ю. Перспективы применения технологии «Блокчейн» в обучении школьников элементам вероятностно-статистической линии / А. Ю. Полякова // Студенческий вестник: актуальные вопросы науки и образования: сборник студенческих научных работ. – Елец: ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет им. И. А. Бунина», 2021. – С. 21–25.

149. Полякова, А. Ю. Преемственное формирование стохастической культуры школьников в условиях цифровой трансформации общего образования: монография / А. Ю. Полякова. – М.: ИНФРА-М, 2023. – 212 с.

150. Полякова, А. Ю. Преемственность в формировании стохастической культуры обучающихся в условиях цифровой трансформации общего образования / А. Ю. Полякова // Инновационные технологии в математическом образовании: молодежная парадигма: сборник научных статей молодых исследователей. – Елец: Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина, 2023. – С. 116–121.

151. Полякова, А. Ю. Преемственные связи в содержании стохастической линии школьного курса математики / А.Ю. Полякова // Инновационные технологии в математическом образовании: молодежная парадигма: сборник научных статей молодых исследователей. – Елец: ЕГУ им. И.А. Бунина, 2022. – С. 49–54.

152. Полякова, А. Ю. Развитие вероятностного стиля мышления в условиях цифровизации математического образования / С. В. Щербатых, К. Г. Лыкова, А. Ю. Полякова // Стандарты и мониторинг в образовании. – 2019. – Т. 7. – № 6. – С. 36–43.

153. Полякова, А. Ю. Стохастическая культура и стохастическое мировоззрение обучающегося: ключевые аспекты / А. Ю. Полякова // Актуальные проблемы современного отечественного образования: сборник статей по итогам всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 170-летию со дня рождения выдающегося русского педагога А.П. Киселева (г. Орёл, 29–30 ноября 2022 г.). – Орёл: Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева, 2023. – С. 163–169.

154. Полякова, А. Ю. Теоретико-методические основы реализации непрерывности и преемственности в развитии стохастической линии школьного курса математики в русле идей системно-деятельностного подхода: монография / С. В. Щербатых, К. Г. Лыкова, А. Ю. Полякова. – Елец: Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина, 2018. – 173 с.

155. Полякова, А. Ю. Факультативный курс «Элементы стохастической культуры» как перспективное средство фрактального формирования

вероятностного стиля мышления обучающихся / С. В. Щербатых, А. Ю. Полякова // Успехи гуманитарных наук. – 2020. – № 8. – С. 151–156.

156. Полякова, А. Ю. Фрактальный подход и информатизация процесса обучения в системе совершенствования математического образования / А. Ю. Полякова // Информатизация образования – 2020: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 115-летию со дня рождения патриарха российского образования, великого педагога и математика, академика РАН С. М. Никольского (1905 – 2012 гг.), г. Орёл, 29 – 31 октября 2020 г.; под ред. док. пед. наук, канд. физ.-мат. наук, профессора А. А. Русакова. – Орёл: ОГУ им. И. С. Тургенева, 2020. – С. 242–246.

157. Полякова, А. Ю. Цифровая трансформация математического образования как преодоление цифрового разрыва (на примере обучения стохастике) / А. Ю. Полякова // Информатика в школе. – 2022. – № 2. – С. 4–17.

158. Полякова, А. Ю. Цифровая трансформация общего образования и формирование стохастической культуры школьника: социальные и образовательные аспекты // Современные проблемы физико-математических наук: материалы VI-ой всероссийской научно-практической конференции с международным участием (г. Орел, 4 – 5 декабря 2020 г.). – Орел: ОГУ имени И. С. Тургенева, 2020. – с. 285–289.

159. Полякова, А. Ю. Этапы формирования стохастической культуры обучающихся в условиях цифровой трансформации общего образования / А. Ю. Полякова // Фундаментальные проблемы обучения математике, информатике и информатизации образования: сборник тезисов докладов международной научной конференции (г. Елец, 30 сентября – 2 октября 2022 г.). – Елец: Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина, 2022. – С. 79–81.

160. Полякова, Т. А. Прикладная направленность обучения стохастике как средство развития вероятностного мышления учащихся на старшей ступени школы в условиях профильной дифференциации: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Полякова Татьяна Анатольевна. – Омск, 2009. – 24 с.

161. Примерная основная образовательная программа основного общего

образования (одобрена ФУМО, протокол №1/15 от 08.04.2015 г.). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mosmetod.ru/metodicheskoe-prostranstvo/srednyaya-i-starshaya-shkola/istoriya/normativnye-dokumenty/primernaya-osnovnaya-obrazovatel'naya-programma-osnovnogo-obshchego-obrazovaniya-odobrena-federalnym-umo-po-obshch.html>

162. Рабинович, П. Д. Цифровая трансформация образования: от изменения средств к развитию деятельности / П. Д. Рабинович, К. Е. Заведенский, М. Э. Кушнир, Ю. Е. Храмов, А. Р. Мелик-Парсаданов // Информатика и образование. – 2020. – № 5. – С. 4–14.

163. Ракитов, А. И. Человек в оцифрованном мире/ А. И. Ракитов // Философские науки. – 2016. – №6. – С. 32–46.

164. Рассоха, Е. Н. Математическая культура студентов технических направлений подготовки / Е. Н. Рассоха, Л. М. Анциферова // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2019. – №2 (220). – С. 41–48.

165. Рогачева (Полякова), А. Ю. Системно-деятельностный подход как методологическая основа технологии формирования стохастической культуры учащихся в условиях непрерывного образования / С. В. Щербатых, О. Ю. Мелякова (Черноусова), А. Ю. Рогачева (Полякова) // Математическое моделирование в экономике, управлении и образовании: сборник научных статей по материалам III Международной научно-практической конференции; под редакцией Дробышевой И.В., Дробышева Ю.А. – М.: ООО «ТРП», 2017. – С. 266–270.

166. Рогачева (Полякова), А. Ю. Webinar как необходимый компонент дистанционного образования (на примере обучения элементам теории вероятностей в общеобразовательной школе) / С. В. Щербатых, А. Ю. Рогачева (Полякова) // Образование, наука и экономика в вузах и школах. Интеграция в международное образовательное пространство: труды международной научной конференции (Армения, г. Горис, 28 сентября – 2 октября 2015 г.). – Ереван: «Астхик Гратун», 2015. – С. 480–484.

167. Рогачева (Полякова), А. Ю. Анализ структуры умственного развития,

формирование типологических групп и определение способностей школьников при обучении стохастике / А. Ю. Рогачёва (Полякова) // Continuum: Математика. Информатика. Образование. – Елец: ЕГУ им. И.А. Бунина, 2016. – № 2. – С. 87–92.

168. Рогачева (Полякова), А. Ю. Дидактические принципы применения технологий WEB 2.0 в процессе формирования стохастической культуры школьников / О. Ю. Мелякова, А. Ю. Рогачёва (Полякова), С. В. Щербатых // Наука и образование: материалы IV-ой международной научно-практической конференции (г. Таганрог, 31 июля 2015 г.). – Таганрог: «Перо», 2015. – С. 73–78.

169. Рогачева (Полякова), А. Ю. Интерактивная стохастика: учебное пособие / С. В. Щербатых, И. В. Китаева, К. Г. Лыкова, О. Ю. Мелякова (Черноусова), А. Ю. Рогачева (Полякова). – 2-е изд., стер. – М.: ФЛИНТА, 2019. – 141 с.

170. Рогачева (Полякова), А. Ю. Инфокоммуникационные технологии Web 2.0 в обучении стохастике учащихся общеобразовательной школы. 9–11 классы: учебное пособие / С. В. Щербатых, А. Ю. Рогачева (Полякова). – Елец: ЕГУ им. И. А. Бунина, 2016. – 95 с.

171. Рогачева (Полякова), А. Ю. Использование веб-технологий при обучении стохастике в общеобразовательной школе / С. В. Щербатых, А. Ю. Рогачёва (Полякова) // Теоретические и прикладные аспекты математики, информатики и образования: сборник материалов международной научной конференции (г. Архангельск, 16 – 21 ноября 2014). – Архангельск: САФУ, 2014. – С. 356–360.

172. Рогачева (Полякова), А. Ю. Использование видеохостинга «Youtube» при обучении стохастике в общеобразовательной школе / С. В. Щербатых, А. Ю. Рогачева (Полякова) // Научная дискуссия: инновации в современном мире. – 2013. – № 12 (20). – С. 121–125.

173. Рогачева (Полякова), А. Ю. Метод краудсорсинга в проектно-исследовательской деятельности школьников при изучении стохастике / А. Ю. Рогачева (Полякова) // Приоритетные задачи и стратегии педагогики и

психологии: сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. – Тольятти: Федеральный центр науки и образования «Эвенсис», 2016. – С. 49–50.

174. Рогачева (Полякова), А. Ю. Методика определения уровня сформированности стохастической культуры школьников / А. Ю. Рогачёва (Полякова), С. В. Щербатых // Школа, наука, образование: материалы IV-ой международной научно-практической конференции (г. Таганрог, 30 июля 2015 г.) – Таганрог.: «Перо», 2015. – С. 80–86.

175. Рогачева (Полякова), А. Ю. Методика формирования стохастической культуры старшеклассников средствами инфокоммуникационных технологий: констатирующий этап опытно-экспериментальной работы / А. Ю. Рогачева (Полякова) // Математическое образование в школе и вузе: теория и практика (Mathedu–2016): материалы VI-ой международной научно-практической конференции (г. Казань, 25–26 ноября 2016 г.). – Казань: изд-во Казанского ун-та, 2016. – С. 94–97.

176. Рогачева (Полякова), А. Ю. Модель методической системы обучения стохастике, формирующей стохастическую культуру учащихся общеобразовательной школы средствами новых инфокоммуникационных технологий / С. В. Щербатых, А. Ю. Рогачева (Полякова) // Развивающий потенциал информационно-коммуникационных технологий в формировании мотивирующей образовательной среды: доклады международной науч.- практ. конференции (Болгария, г. Варна, 28 июня–03 июля 2016 г.). – М.: АСОУ, 2016. – С. 51–81.

177. Рогачева (Полякова), А. Ю. Поисковый и формирующий этапы опытно-экспериментальной работы по методике формирования стохастической культуры старшеклассников средствами инфокоммуникационных технологий / А. Ю. Рогачева (Полякова) // Continuum: Математика. Информатика. Образование. – 2017. – № 1. – С. 52–59.

178. Рогачева (Полякова), А. Ю. Применение технологии «Webquest» при обучении стохастике в общеобразовательной школе / С. В. Щербатых, А. Ю.

Рогачёва (Полякова) // Информационные технологии в обеспечении федеральных государственных образовательных стандартов: материалы международной научно-практической конференции (г. Елец, 16–17 июня 2014 г.) – Елец: ЕГУ им. И. А. Бунина, 2014. – Т. 2. – С. 196–198.

179. Рогачева (Полякова), А. Ю. Реализация непрерывности и преемственности в обучении школьников элементам стохастики: теоретические аспекты / С. В. Щербатых, А. Ю. Рогачёва (Полякова) // *European Social Science Journal* (Европейский журнал социальных наук), 2017. – № 7. – С. 371–373.

180. Рогачева (Полякова), А. Ю. Теория и практика формирования стохастической культуры учащихся общеобразовательной школы средствами новых инфокоммуникационных технологий: монография / С. В. Щербатых, А. Ю. Рогачева (Полякова), К. Г. Лыкова. – 2-е изд., стер. – М.: ФЛИНТА, 2019. – 184 с.

181. Рогачева (Полякова), А. Ю. Формирование стохастической культуры старшеклассников в парадигме развития стохастической культуры учителя математики / А. Ю. Рогачева (Полякова) // История и методология науки: международная научно-методическая конференция, посвящённая 100-летию со дня рождения А. И. Бородина (г. Донецк, 31 марта 2015 г.). – Донецк: ДонНУ, 2016. – С. 128–131.

182. Рогачева (Полякова), А. Ю. Формирование стохастической культуры школьников средствами инфокоммуникационных технологий / А. Ю. Рогачёва (Полякова) // *Continuum: Математика. Информатика. Образование.* – Елец: ЕГУ им. И. А. Бунина, 2016. – №4. – С. 70–73.

183. Розанова, С. А. Формирование математической культуры студентов технических вузов: автореф. дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02 / Розанова Светлана Алексеевна. – М., 2003. – 36 с.

184. Рубанов, В. Г. Понятие «преемственность» и его социальное измерение / В. Г. Рубанов // *Известия Томского политехнического университета.* – 2013. – Т. 323. – № 6. – С. 103–109.

185. Рудницкая, В. Н. Математика. 4 класс: учебник для учащихся общеобразовательных организаций: в двух ч. / В. Н. Рудницкая, Т. В. Юдачёва. –

4-е изд., испр. – Москва: Вентана-Граф, 2017. – Ч. 1. – 2017. – 159 с.

186. Русаков, А. А. Проектирование методической системы развития базовой стохастической культуры в условиях информатизации образования [Электронный ресурс] / А. А. Русаков, Д. А. Власов, И. В. Кондратьева // Режим доступа: http://pravmisl.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=69
3. (Дата обращения: 13. 05. 2016)

187. Садовская, Е. А. Профессиональная компетентность будущих преподавателей исследователей университета / Е. А. Садовская. – Оренбург: РИК ГОУ ОГУ, 2004. – 50 с.

188. Сайт МЦНМО «Вероятность в школе» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ptlab.mcsme.ru>.

189. Самсонова, С. А. Методическая система использования информационных технологий при обучении стохастике студентов университетов: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02 / Самсонова Светлана Анатольевна. – Коряжма, 2004. – 344 с.

190. Селютин, В. Д. Научные основы методической готовности учителя математики к обучению школьников стохастике: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02 / Селютин Владимир Дмитриевич. – Орёл, 2002. – 344 с.

191. Сериков, В. В. Личностно-ориентированный подход в образовании: концепции и технологии: монография / В. В. Сериков. – Волгоград: Перемена, 1994. – 152с.

192. Сидоренко, Е. В. Методы математической обработки в психологии / Е. В. Сидоренко. – СПб.: ООО «Речь», 2000. – 350 с.

193. Сманцер, А. П. Теория и практика реализации преемственности в обучении школьников и студентов / А. П. Сманцер. – Минск: БГУ, 2013. – 271 с.

194. Смыкалова, Е. В. Задачи с развивающими функциями как средство обеспечения преемственности в обучении математике между начальной и основной школой: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Смыкалова Елена Владимировна. – СПб., 2004. – 153 с.

195. Соколов, Э. В. Понятие, сущность и основные функции культуры: учебное пособие / Э. В. Соколов; Ленингр. гос. ин-т культуры им. Н. К. Крупской. – Ленинград: ЛГИК, 1989 (1990). – 83 с.

196. Стукач, О. В. Программный комплекс Statistica в решении задач управления качеством: учебное пособие / О. В. Стукач. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 163 с.

197. Талызина, Н. Ф. Педагогическая психология. Практикум: учебное пособие для вузов / Н. Ф. Талызина. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Юрайт, 2023. – 190 с.

198. Талызина, Н. Ф. Управление процессом усвоения знаний / Н. Ф. Талызина. – 2-е изд., доп. и испр. – М.: Издат-во МГУ, 1984. – 344 с.

199. Ткачева М.В. Элементы статистики и вероятность: учебное пособие для 7–9 классов общеобразовательных учреждений / М. В. Ткачева, Н. Е. Федорова. – 2-е изд. – М.: Просвещение, 2005. – 112 с.

200. Тонких, А. П. Элементы стохастики в курсах математики факультетов подготовки учителей начальной школы // Начальная школа плюс До и После, 2003. – № 4.

201. Троицкая, О. Н. Качественные задачи как средство обучения стохастике в средней школе на основе житейских знаний учащихся: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Троицкая Ольга Николаевна. – Орел, 2007. – 187 с.

202. Тульчинский, Г. Л. Цифровизованный гуманизм / Г. Л. Тульчинский // Философские науки. – 2018. – №11. – С. 28–43.

203. Туркина, В. М. Установление преемственных связей в преподавании математики в условиях развивающего обучения: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02 / Туркина Валентина Михайловна. – СПб., 2003. – 339 с.

204. Тюрин, Ю. Н. Статистический анализ данных на компьютере / Ю.Н. Тюрин, А. А. Макаров; под ред. В. Э. Фигурнова – М.: ИНФРА-М, 1998. – 528 с.

205. Тюрин, Ю. Н. Теория вероятностей и статистика: экспериментальное учебное пособие для 10 и 11 классов общеобразовательных учреждений / Ю. Н.

Тюрин, А. А. Макаров, И. Р. Высоцкий, И. В. Яценко. – М.: МЦНМО, 2014. – 248 с.

206. Тюрин, Ю.Н. Теория вероятностей и статистика: учебное пособие для общеобразовательных учебных заведений (7-9 кл.) / Ю. Н. Тюрин, А. А. Макаров, И. Р. Высоцкий, И. В. Яценко. – М.: 2008. – 256 с.

207. Уваров, А. Ю. Образование в мире цифровых технологий: на пути к цифровой трансформации. Москва: Изд. дом ГУ-ВШЭ, 2018. – 168 с.

208. Уваров, А. Ю. Трудности и перспективы цифровой трансформации образования / А. Ю. Уваров, Э. Гейбл, И. В. Дворецкая и др.; под ред. А. Ю. Уварова, И. Д. Фрумина. – Москва: НИУ «Высшая школа экономики», Ин-т образования, Изд. дом Высшей школы экономики, 2019. – 344 с.

209. Уваров, А. Ю. Цифровая трансформация и сценарии развития общего образования / А.Ю. Уваров. – М.: НИУ ВШЭ, 2020. – 108 с.

210. Уртенлова, А. У. Математическая культура: структура и содержание / А. У. Уртенлова, Н. С. Уртенов // Сибирский педагогический журнал. – 2014. – №2. – С. 51 – 56.

211. ФГОС основного общего образования. Приказ Минобрнауки России от 17.12.2010 N 1897 (ред. от 11.12.2020) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fgos.ru/fgos/fgos-ooo/>.

212. ФГОС среднего общего образования. Приказ Минобрнауки России от 17.05.2012 N 413 (ред. от 11.12.2020) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fgos.ru/fgos/fgos-soo/>.

213. Философский энциклопедический словарь под ред. д-ра фил. наук. А. А. Ивина. – М.: Гардарики, 2004. – 1072 с.

214. Фортунатов, А. Н. Медиареальность: в плену техногуманизма / А. Н. Фортунатов. – Н. Новгород: ННГУ, 2009. – 212 с.

215. Хинчин, А. Я. Педагогические статьи / А.Я. Хинчин. – Изд. второе, стер. – М.: КомКнига / URSS, 2006. – 208 с.

216. Храмов, Ю. Е. Готовность школ к цифровой трансформации / Ю. Е. Храмов, П. Д. Рабинович, М. Э. Кушнир, К. Е. Заведенский, А. Р. Мелик-Парсаданов // Информатика и образование, 2019. – № 10. – С. 13–20.

217. Хуторской, А. В. Ключевые компетенции как компонент личностно-ориентированной парадигмы образования / А. В. Хуторской // Народное образование, 2003. – № 2. – С. 58–64.

218. Цулина, И. В. Методико-стохастическая линия в содержании профессиональной подготовки будущего учителя математики / И. В. Цулина // Информатизация образования: интеграция информационных и педагогических технологий. – Минск: БГУ, 2008. – С. 569–571.

219. Чигиринская, Н. В. Общие принципы конструирования когерентно-стохастических учебных задач как средства развития стохастической культуры студентов технического вуза [Электронный ресурс] / Н. В. Чигиринская // Современные проблемы науки и образования. – 2017. – № 1. – Режим доступа: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=26139> (дата обращения: 27.11.2023).

220. Чигиринская, Н. В. Стохастическая компетенция будущего инженера как предпосылка развития стохастической культуры инженера: сущность, проблема формирования, перспективы / Н. В. Чигиринская // Modern High Technologies. – 2022. – №3. – С. 196–200.

221. Чурекова, Т. М. Компетентностный подход в современном образовании как необходимость / Т. М. Чурекова // Вестник КемГУ. – 2009. – № 4. – С. 60–63.

222. Шабунин, М. И. Математика. Алгебра. Начала математического анализа. Профильный уровень: учебник для 11 класса / М. И. Шабунин, А. А. Прокофьев. – М.: БИНОМ: Лаборатория знаний, 2008. – 384 с.

223. Шихалиев, Х. Ш. Больше внимания формированию математикой культуры учащихся / Х. Ш. Шихалиев // Математика в школе. – № 2. – 1994. – С. 12–13.

224. Шпенглер, О. Закат Европы. Очерки морфологии мировой истории. Гештальт и действительность / О. Шпенглер; пер. с нем. яз., вступ. статья и примеч. К. А. Свасьяна. – М.: Мысль, 1993.

225. Шпилев, Е. М. Применение программного комплекса MatLab для решения математических задач / Е. М. Шпилев // Вопросы науки и образования. – 2018. – № 10 (22).

226. Щербатых, С. В. Критерии и уровни сформированности стохастической компетенции учащихся при изучении математики в основной школе / И. В. Китаева, С. В. Щербатых // Вектор науки ТГУ. Серия: Педагогика, психология, 2013. – № 3 (14). – С. 110–112.

227. Щербатых, С. В. Методика обучения элементам статистики, комбинаторики и теории вероятностей в общеобразовательной школе: учебно-методическое пособие / С. В. Щербатых. – Елец: ЕГУ им. И. А. Бунина. – 2014. – 197 с.

228. Щербатых, С. В. Методическая система обучения стохастике в профильных классах общеобразовательной школы: автореф. дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02 / Щербатых Сергей Викторович. – М., 2012. – 41 с.

229. Щербатых, С. В. О стохастической культуре учащихся профильных классов общеобразовательной школы / С. В. Щербатых // Известия Волгоградского государственного педагогического университета. Серия «Педагогические науки». – 2009. – № 6 (40). – С.118–120.

230. Ядов, В. А. Социологическое исследование: методология, программа, методы / В. А. Ядов. – М.: Наука, 1987. – 245 с.

231. Якиманская, И. С. Разработка технологии личностно-ориентированного обучения / И. С. Якиманская // Вопросы психологии. – 1995. – №2. – С. 31–38.

232. Barglow, R. The Crisis of the Self in the Age of Information: Computers, Dolphins and Dreams. London – N.Y.: Routledge, 1994. – 227 p.

233. Barinova, D. Pedagogical assessment of general professional competencies of technical engineers training / D. Barinova, O.Ipatov, M. Odinkaya, V. Zhigadlo // Annals of DAAAM and Proceedings of the International DAAAM Symposium. – 2019. – P. 508–512.

234. Bersin, J. The Disruption of Digital Learning: Ten Things We Have Learned [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https:// joshbersin.com/2017/03/the-](https://joshbersin.com/2017/03/the-)

disruption-of-digital-learning-tenthings-we-have-learned / (дата обращения: 10.03.2023).

235. Fisher, R. A. Statistical methods and scientific inference. – Edinburg, 1956.

236. Fishman, B. Teaching and technology: New tools for new times/ B. Fishman, C. Dede, B. Means // Handbook of Research on Teaching Drew / eds. H. Gitomer, C.A. Bell. – 5th ed. – AERA, 2016. – Ch. 21.

237. Horst, H. A. New Media Technologies in Everyday Life / H.A. Horst, D Miller (eds.)// Digital Anthropology. – London: Berg, 2012. – Pp. 61–79.

238. Krüger, K. Didaktik der Stochastik in der Sekundarstufe I (Mathematik Primarstufe und Sekundarstufe I + II) / K. Krüger, H.-D. Sill, C. Sikora.– Berlin: Springer Verlag, 2015. – 280 p.

239. Polyakova, A. Yu. Implementation of continuity in teaching stochastics to schoolchildren: from theory to practice (experience of the Russian school) / S. V. Shcherbatykh, A.Yu. Polyakova // Espacios. – 2018. – Vol. 39 (46). – 16 p.

240. Polyakova, A. Yu. Modern Educational Technologies in a Fractal Approach Implementation in the Math Lessons (on the Example of Learning a Probability-Statistical Line Elements) / S. V. Shcherbatykh, A. Yu. Polyakova // International Journal of Criminology and Sociology. – 2020, Vol 9. – Pp. 1709–1723.

241. Rogacheva (Polyakova), A.Yu. Continuity of the stochastic line of the school course of mathematics: Experience of the Russian education system / S. V. Shcherbatykh, A.Yu. Rogacheva (Polyakova) // ESPACIOS. – 2017. – Vol. 38 (50). – 13 p.

242. Rogacheva (Polyakova), A.Yu. Upper-formers' stochastic culture: Essential features, formation technology / S.V. Shcherbatykh, A. Yu. Rogacheva (Polyakova) // Indian Journal of Science and Technology. – 2016. – Vol. 9 (19). – 8 p.

243. Savage, L. J. The foundations of statistics / L. J. Savage. – New York, 1954.

244. Tylor, E. B. Primitive Culture. / E. B. Tylor; перевод с англ. Д. А. Коропчевского. – L., 1871.

245. Valadez, J. R. Redefining the digital divide: Beyond access to computers and the Internet / J. R.Valadez, R. P. Durán // The High School Journal. – 2007. – Vol.

90 (3). – P. 31–44.

246. Warschauer, M. The digital divide and social inclusion / M. Warschauer // Americas Quarterly. – 2012. – Vol. 6 (2). – P. 131.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

АНКЕТА

по выявлению необходимости формирования стохастической культуры у старшеклассников

Напомним, что *стохастика* – это раздел математики, включающий элементы комбинаторики, статистики и теории вероятностей.

Стохастическая культура указывает на возможность эффективной мыслительной деятельности личности в области стохастики, показывает, насколько компетентна личность в данной сфере математики.

Ответьте на следующие вопросы:

1. Важна ли стохастическая культура для успешной жизнедеятельности человека?

Варианты ответа: Да _____ Нет _____

2. На каком уровне Вы сами владеете стохастической культурой?

№ д/п	Варианты ответа	
1	Имею неокончательно сформированное представление о картине мира случайных явлений и процессов.	
2	У меня хорошо развито вероятностное мышление.	
3	Знаю и использую при решении задач методы стохастики.	
4	Умело оперирую математическими терминами и символами, которые определяют отношения и объекты, изучаемые стохастикой, вижу логические связи в этом разделе математической теории.	

3. Как Вы думаете, влияет ли уровень стохастической культуры на уровень математической культуры личности в целом?

Варианты ответа: Да _____ Нет _____

4. Можно ли, используя на уроках математики моделирующие программы, образовательные сайты, инструментальные программные средства (а также другие информационные и коммуникационные, цифровые технологии), улучшить качество знаний в области стохастики и повысить уровень стохастической культуры?

Варианты ответа: Да _____ Нет _____

5. Хотели бы Вы овладеть высоким уровнем стохастической культуры?

Варианты ответа: Да _____

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ШКАЛЫ-АНКЕТЫ РЕАЛИЗАЦИИ ПРЕЕМСТВЕННОГО ФОРМИРОВАНИЯ СТОХАСТИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

**Критерии оценки: 5 – точно да; 4 – скорее да, чем нет; 3 – затрудняюсь
ответить; 2 – скорее нет, чем да; 1 – точно нет.**

ШКАЛА-АНКЕТА №1

**«Оценивание сформированности мотивационно-ценностного компонента
стохастической культуры школьников в контексте преемственного
обучения»**

Содержание вопроса	Оценивание по 5-балльной шкале				
	5	4	3	2	1
Ставите ли вы цели:					
Овладеть математической культурой					
Овладеть стохастической культурой					
Уметь использовать цифровые технологии при обучении математике					
В чем, по-вашему, состоит ценность вероятностно-статистической линии в школьном курсе математики?					
возможность алгоритмизации собственной деятельности					
критицизм мышления					
инициация интеллектуальной деятельности					
эстетическое восприятие окружающей действительности					
стимулирование развития инновационных способностей					
Способствует ли обучение стохастике в школе развитию интереса:					
к математике как к предмету					
выбранной специальности					
к учению в общем смысле					
Изменился ли у вас мотив изучения стохастики, благодаря использованию цифровых технологий на уроках, при выполнении исследовательских задач, домашних заданий?					

ШКАЛА-АНКЕТА №2

«Оценивание сформированности мотивационно-ценностного компонента стохастической культуры школьников в контексте преемственного обучения»

Содержание вопроса	Оценивание по 5-балльной шкале				
	5	4	3	2	1
Оцените свою подготовку по стохастике:					
теоретическую					
практическую					
Испытываете ли вы трудности:					
при определении понятий вероятностно-статистической линии					
в использовании методов стохастики					
в понимании языково-знаковой символики дисциплины					
решении стохастических задач					
Устанавливалась ли взаимосвязь между курсом стохастики, изученном в 5-9 классах, и курсом стохастики 10-11 классов?					
при определении понятий					
доказательстве теорем					
объяснении теории					
решении прикладных и исследовательских задач					

ШКАЛА-АНКЕТА №3

«Оценивание сформированности когнитивно-компетентностного компонента стохастической культуры школьников в контексте преемственного обучения»

Содержание вопроса	Оценивание по 5-балльной шкале				
	5	4	3	2	1
Оцените развитие основных мыслительных операций в ходе изучения стохастики:					
анализа и синтеза					
обобщения					
классификации					
конкретизации и сериации					
Оцените:					
сформированность знаний и умений в области стохастики					
сформированность стохастического мышления					

развитость стохастического языка					
способность неординарного восприятия мира случайных явлений и процессов					
способность к алгоритмизации вероятностных схем деятельности					
Приходите ли вы на уроки, занятия внеурочной деятельностью по математике подготовленными?					
да					
иногда					
очень редко					
нет					
Оцените степень общеучебных умений:					
написание рефератов					
подготовка к докладу					
работа с компьютером и использование цифровых технологий в учебном процессе					
конспектирование					
составление плана при решении учебных задач					

ШКАЛА-АНКЕТА №4

«Оценивание сформированности действенно-практического компонента стохастической культуры школьников в контексте преемственного обучения»

Содержание вопроса	Оценивание по 5-балльной шкале				
	5	4	3	2	1
Оцените:					
сформированность умений различать детерминированные (предопределённые) и случайные явления и процессы					
Оцените:					
сформированность умений использовать стохастические знания на практике					
Оцените:					
умение решать стандартные задачи					
Оцените:					
умение решать прикладные и исследовательские задачи					
Оцените:					
опыт участия в научно-исследовательских проектах, конкурсах, семинарах, дистанционных тренингах, опросах и т.д.					

ШКАЛА-АНКЕТА №5

«Оценивание сформированности рефлексивно-оценочного компонента стохастической культуры школьников в контексте преемственного обучения»

Содержание вопроса	Оценивание по 5-балльной шкале				
	5	4	3	2	1
Оцениваете ли вы результат своей деятельности?					
да					
нет					
иногда					
Какой вид самоконтроля вы чаще всего используете во время учебной работы?					
текущий					
прогностический					
итоговый					
Оцените способность видеть свои ошибки и находить рациональные способы решения проблемы по 5-балльной шкале.					
Совпадает ли ваша самооценка с оценкой учителя? Дайте ответ в соответствии с 5-балльной шкалой.					
Как вы считаете, овладели ли вы должным уровнем стохастической культуры?					