

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт математики, физики и информационных технологий
(наименование института)
Кафедра «Высшая математика и математическое образование»
(наименование кафедры)

44.06.01 «Образование и педагогические науки»
(код и наименование направления подготовки)
«Теория и методика обучения и воспитания математике»
(направленность (профиль))

НАУЧНО-КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (ДИССЕРТАЦИЯ)

на тему «Электронно-образовательные контенты как средство
реализации дополнительного математического
образования школьников»

Аспирант	<u>А.И. Карасев</u> (И.О. Фамилия)	_____ (личная подпись)
Руководитель	<u>Р.А. Утеева</u> (И.О. Фамилия)	_____ (личная подпись)

Допустить к представлению научного доклада

Заведующий кафедрой	<u>д.п.н., профессор, Р.А. Утеева</u> (ученая степень, звание, И.О. Фамилия)	_____ (личная подпись)
---------------------	---	------------------------

«_____» _____ 20 __ г.

Тольятти 2021

Оглавление

Введение.....	4
Глава 1 Теоретические основы проектирования электронно-образовательных контентов по математике как средств реализации дополнительного математического образования школьников.....	20
1.1 Понятие электронно-образовательного контента по математике и их виды.....	20
1.2 Роль, место, цели и функции электронно-образовательных контентов как средств реализации дополнительного математического образования	30
1.3 Принципы отбора содержания учебного материала для проектирования электронно-образовательных контентов по математике.....	51
1.4 Модель проектирования электронно-образовательных контентов по математике как средств реализации дополнительного математического образования	64
Выводы по главе 1.....	74
Глава 2 Методические основы проектирования электронно-образовательных контентов как средств реализации дополнительного математического образования школьников	76
2.1 Электронно-образовательный контент «Именные теоремы школьного курса алгебры».....	76
2.2 Электронно-образовательный контент «Именные теоремы школьного курса геометрии».....	87
2.3. Электронно-образовательный контент «Развивающие задачи по математике».....	99
2.4 Программа курса «Проектирование электронно-образовательных контентов по математике» для студентов педагогических вузов.....	104
2.5 Педагогический эксперимент и его результаты	109

Выводы по второй главе.....	117
Заключение	120
Список используемой литературы	124
Приложение А Анкета для учителей	144
Приложение Б Анкета для учащихся до использования ЭОК	148
Приложение В Анкета для учащихся после использования ЭОК	151
Приложение Г Пример варианта контрольной работы.....	153

Введение

Актуальность исследования. Современное общество требует от системы образования модернизации образования в целом, информатизации образовательного процесса, в частности, в том числе и в системе дополнительного математического образования. В Концепции развития математического образования (2013 г.) обозначены его приоритеты в основных направлениях государственной политики Российской Федерации. Одной из задач, определенных в Концепции, является «модернизация содержания учебных программ математического образования на всех уровнях ... исходя из потребностей обучающихся и потребностей общества во всеобщей математической грамотности, в специалистах различного профиля и уровня математической подготовки, в высоких достижениях науки и практики». Концепция направлена на создание условий для достижения необходимого уровня математического образования посредством индивидуализации обучения, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, а также развития системы дополнительного образования детей в области математики. Отмечается, что наряду с традиционными формами системы дополнительного образования, включающей математические кружки и соревнования, должны развиваться такие новые формы, как «получение математического образования в дистанционной форме, интерактивные музеи математики, математические проекты на интернет-порталах и в социальных сетях, профессиональные математические интернет-сообщества» [47].

ФГОС среднего (полного) общего образования, утвержденный приказом Минобрнауки России, предусматривает создание условий для «...реализации электронного обучения, применения дистанционных образовательных технологий ...», что также подтверждает актуальность исследования [121].

Одним из направлений реализации Концепции развития дополнительного образования детей является создание новых программ, проектов и творческих инициатив в организациях высшего образования (в т.ч. с применением дистанционных технологий, летних профильных школ) [46].

Профессиональный стандарт педагога (учителя математики) выделяет относительно новую компетенцию учителя: «разработку и использование информационной образовательной среды, информационных ресурсов (в том числе и для дистанционного обучения); поддержку и помощь обучающимся в использовании этих ресурсов, в подготовке к участию в математических конкурсах, олимпиадах, проектах; проведение кружков и факультативных занятий, а также обеспечение возможностей углубленного изучения математики» [87, 88].

Национальная доктрина образования в РФ также одной из основных задач перед системой образования ставит необходимость развития дистанционного обучения, применения информационных технологий в образовании, развития и поддержки одаренных детей и молодежи, что в полной мере может быть отражено в системе дополнительного математического образования [76].

Национальная образовательная инициатива «Наша новая школа» [77] описывает школу будущего как «...институт, соответствующий целям опережающего развития..., с ...медиатекой ..., высокотехнологичным учебным оборудованием, ... Интернетом, ...и интерактивными учебными пособиями...». Новый стандарт школы будущего предусматривает внеаудиторную занятость – кружки, творческие занятия в различных очно-заочных, заочных и дистанционных школах, где существует возможность освоения программ профильной подготовки вне зависимости от места проживания. Федеральный проект «Цифровая образовательная среда» направлен на обеспечение возможности самореализации и развития

талантов, в том числе в рамках дополнительного математического образования [86, 78].

Значимость внедрения и развития электронного образования, дистанционных образовательных технологий, в том числе в системе дополнительного математического образования особенно актуально в настоящее время на фоне современных реалий системы образования. Беседы с учащимися и учителями, анализ проведенного анкетирования позволили констатировать тот факт, что на практике возрастает потребность в электронно-образовательных контентах для реализации дополнительного математического образования. Это обусловлено тем, что использование таких контентов позволяет в большей степени уделять внимание индивидуальным особенностям учащихся (их интересам и способностям), а также предоставлять школьникам возможность получать дополнительное математическое образование, выходящее за рамки общеобразовательных программ.

При внедрении электронно-образовательных контентов в систему дополнительного математического образования школьников главным аспектом эффективности является качество содержания, методических составляющих всех структурных компонентов математического развития учащихся, а также грамотно сбалансированного сочетания традиционного и электронного видов обучения.

Несмотря на то, что количество электронных образовательных ресурсов, создаваемых учителями-предметниками, неуклонно растет, на практике они зачастую не соответствуют основным дидактическим принципам обучения и являются достаточно малоёмкими тематическими контентом, а также чаще всего они предназначаются для базового курса обучения, а не дополнительного математического образования. На современном этапе развития информационных технологий подавляющее большинство из созданных электронно-образовательных контентов является

лишь «копиями» страниц учебников и учебных пособий, представляя собой текстовые блоки и сопутствующие им иллюстративные материалы.

Степень разработанности темы исследования. Проблема дополнительного математического образования школьников не нова. В теории и методике обучения математике накоплен значительный опыт в организации различных форм дополнительного математического образования (ДМО) школьников. Различные аспекты проблемы нашли отражение в диссертационных работах: Р.В. Косолаповой (1994), Н.И. Мерлиной (2000) , Е.Л. Мардахаевой (2001), Н.А. Стукаловой (2004), П.М. Горева (2006)], В.Ю. Шадрина (2015), С.А. Макарова (2016), С.В. Баранова (2020) и др.

Докторская диссертация Н.И. Мерлиной [65] посвящена теоретическим основам дополнительного математического образования школьников, его взаимодействию с содержанием математического образования в школе и вузе, а также требованиям к построению учебно-методических материалов для дополнительного математического образования.

П.М. Горевым [16] создана интересная и продуктивная методическая система формирования творческой математической деятельности школьников в условиях дополнительного математического образования.

Исследования Н.А. Стукаловой [111] посвящены вопросам повышения качества математической подготовки учащихся старших классов, решивших продолжить свое обучение в вузах, в условиях ДМО.

Е.Л. Мардахаева [62] рассматривает математический кружок в системе дополнительного математического образования, посредством которого повышается интерес к математике у обучающихся и, как следствие, и уровень математического образования в целом. Необходимыми условиями при этом автор отмечает индивидуальный подход к обучению, специальную подготовку педагогов к кружковой работе, хорошее методическое

оснащение, занимательность и обширность программы и ориентацию на достижение общих целей математического образования.

Развитию математической одаренности обучающихся в системе дополнительного математического образования посредством создания развивающей образовательной среды, поддержки активности и инициативы школьников, стимулирующих интерес к решениям математических задач, а также активизации интеллектуального ресурса учеников, посвящена работа В.Ю. Шадрина [130].

Р.В. Косолапова [49] на основе подхода к формированию междисциплинарных связей и пространственного мышления исследовала вопросы содержания и разработки методики инженерно-графической подготовки учащихся старших классов в системе дополнительного математического образования в условиях востребованности инженерных профессий и ориентированности старшеклассников – будущих абитуриентов на инженерные специальности.

Личностно-деятельностный характер дополнительного образования решает задачи выявления, развития и поддержки одаренных детей, повышает качество обучения и умственно-социального развития. В системе дополнительного математического образования всегда существовала востребованность в средствах, ориентированных на индивидуализацию образования, и электронное обучение, в полной мере, удовлетворяет этот запрос.

Возможности использования информационных технологий при обучении математике в общеобразовательной школе нашли отражение в работах И.В. Акимовой [1], И.А. Баландина [2], Е.И. Булин-Соколовой [6], З.С. Гребневой [19], С.И. Макарова [58], Л.П. Мартиросян [63, 64], М.И. Рагулиной [89], В.И. Снегуровой [102, 103, 104] и др. В частности, З.С. Гребнева [19] исследовала проблему обучения математике одаренных школьников в условиях дистанционной модели дополнительного математического образования, удовлетворяющей таким требованиям, как:

личностно-ориентированная образовательная среда, благоприятная для проявления творческой активности; модульная структура содержания, объединяющая три аспекта математической науки (общечеловеческий культурный, фундаментальный и прикладной); психолого-педагогическое сопровождение работы со школьниками (с целью выявления и дальнейшего одаренных детей) и организация освоения содержания через обучение математической деятельности, и посредством проектного и исследовательского методов.

Проблема обучения учителей математики использованию информационных технологий (ИТ) на уроках с целью развития познавательных способностей и интереса у учащихся исследовалась Л.П. Мартиросян [64]. По мнению этого автора при использовании ИТ в процессе обучения повышается эффективность и качество образования, формируется личностное развитие, а также реализуется обеспеченность будущих абитуриентов необходимыми знаниями в области ИТ.

В.И. Снегуровой [103] построена методическая система дистанционного обучения школьников математике и раскрыты возможности ее реализации в условиях различных технологических особенностей, ориентированной на учет индивидуальных образовательных потребностей и повышение эффективности обучения.

Таким образом, вышесказанное позволяет констатировать тот факт, что востребованность в разработках и использовании электронно-образовательных контентов в системе дополнительного математического образования школьников безусловна, однако методическая система проектирования таких контентов еще недостаточно исследована и требует дальнейшего изучения и ответов на основные вопросы: каковы роль, место и основные цели электронно-образовательных контентов; основные требования к их содержательной части; условия эффективной реализации этих контентов.

Таким образом, **актуальность** темы исследования обусловлена сложившимися к настоящему времени *противоречиями* между необходимостью:

1) перехода к расширенному информационному и коммуникационному образовательным пространствам при обучении математике в системе дополнительного математического образования в школе, и недостаточной разработанностью теоретико-методических основ, обеспечивающих этот переход;

2) создания электронно-образовательных тематических контентов для обучения учащихся общеобразовательной школы математике в системе дополнительного математического образования и отсутствием требований к содержанию таких ресурсов;

3) выявления возможностей электронно-образовательных контентов с целью удовлетворения потребностей школьников в математическом развитии, выходящем за рамки общеобразовательных программ в системе дополнительного математического образования и недостаточностью апробирования их на практике.

Указанные противоречия позволили сформулировать **проблему диссертационного исследования**: каковы теоретические и методические основы и принципы проектирования электронно-образовательных контентов как средств реализации дополнительного математического образования школьников.

Актуальность обозначенной проблемы, ее практическая значимость и недостаточная степень разработанности обусловили выбор **темы исследования**: «Электронно-образовательные контенты как средство реализации дополнительного математического образования школьников».

Цель диссертационного исследования заключается в выявлении теоретических и методических основ и обосновании принципов проектирования электронно-образовательных контентов как средств реализации дополнительного математического образования школьников.

Объект исследования: дополнительное математическое образование школьников.

Предмет исследования: методическая система проектирования электронно-образовательных контентов как средств реализации дополнительного математического образования школьников.

Гипотеза исследования основана на предположении о том, что электронно-образовательные контенты по математике позволят эффективно реализовать дополнительное математическое образование школьников в соответствии с их интересами и потребностями, а также тех, кто не имеет возможности посещения очных занятий в той или иной форме, если:

- уточнить понятие электронно-образовательного контента по математике и их видов для дополнительного математического образования школьников;

- определить роль, место, цели и функции электронно-образовательных контентов как средств реализации дополнительного математического образования школьников;

- обосновать принципы отбора содержания учебного материала для проектирования электронно-образовательных контентов по математике в рамках дополнительного математического образования;

- разработать модель проектирования электронно-образовательных контентов по математике как средств реализации дополнительного математического образования и экспериментально выявить условия ее успешной реализации.

В соответствии с целью, объектом, предметом и гипотезой определены следующие **задачи исследования:**

1. Уточнить содержание понятия электронно-образовательного контента по математике применительно к дополнительному математическому образованию школьников, выделить их виды.

2. Определить роль, место, цели и функции электронно-образовательных контентов как средств реализации дополнительного математического образования школьников.

3. Обосновать принципы отбора содержания учебного материала для проектирования электронно-образовательных контентов по математике как средств реализации дополнительного математического образования.

4. Теоретически обосновать и разработать модель проектирования электронно-образовательных контентов по математике как средств реализации дополнительного математического образования и выявить условия ее успешной реализации на практике.

5. Разработать примеры электронно-образовательных контентов по математике для дополнительного математического образования и проверить экспериментально эффективность их использования.

Методологическую основу диссертационного исследования составляют положения деятельностного подхода, разработанные в теории и методике обучения математике В.И. Крупичем [53, 54], Г.И. Саранцевым [95, 96, 97, 98, 99], А.А. Столяром [108] и другими учеными.

Теоретической основой диссертации явились:

– исследования в области теории и методики обучения математике О.Б. Епишевой [26], Т.А. Ивановой [30], Г.И. Саранцева [95, 96, 97, 98, 99], Л.М. Фридмана [125, 126];

– концепции и модели дополнительного математического образования школьников П.М. Горева [16], И.К. Кондауровой [45], Р.В. Косолаповой [49], Е.Л. Мардахаевой [62], Н.И. Мерлиной [65], Н.А. Стукаловой [111], В.Ю. Шадрина [130], Г.Г. Шеремет [133] и др;

– концепции и модели дистанционного обучения математике Е.И. Булин-Соколовой [6], З.С. Гребневой [19], С.И. Макарова [58], И.Н. Макарьева [60], Л.П. Мартиросян [63, 64], М.И. Рагулиной [89], В.И. Снегуровой [102, 103, 104], Т.А. Чернецкой [128] и др.

– концепции дифференциации образования и дифференцированного обучения математике Р.А. Утеевой [117, 118];

– концепции развивающего обучения математике И.В. Акимовой [1], И.А. Баландина [2], Н.Н. Дербеденовой [21], С.Н. Дорофеева [21, 23], И.В. Егорченко [25], Т.А. Иванова [29], Л.С. Капкаевой [33, 34], Макаровой С.А. [92], В.В. Орлова [68, 83], Н.С. Подходовой [68, 83], М.А. Родионова [92], Н.С. Снегуровой [83, 103], Н.Л. Стефановой [68], Р.А. Утеевой [21].

Для решения поставленных задач применялись следующие **методы исследования**: теоретические – анализ научной и учебно-методической литературы, синтез, сравнение, обобщение, систематизация, моделирование, мониторинг состояния системы дополнительного математического образования; эмпирические – изучение, наблюдение и обобщение школьной практики; анализ опыта работы в школе и вузе; анкетирование школьников, студентов и преподавателей школ и вузов, беседа; педагогический эксперимент по проверке основных положений исследования; методы статистической и математической обработки результатов опытно-экспериментальной работы.

Экспериментальная база исследования: НИЛ «Школа математического развития и образования – 5+» Тольяттинского государственного университета.

Научная новизна исследования состоит в том, что в нём впервые проблема реализации дополнительного математического образования школьников рассматривается во взаимосвязи традиционного содержания школьного курса математики и электронного-образовательного контента на основе деятельностного подхода к формам и методам организации самостоятельной деятельности обучающихся (Г.И. Саранцев, А.А. Столяр). Она решена на основе идеи проектирования электронно-образовательного контента за счет наполнения его фактами, понятиями, теоремами и задачами, связанными с историей математических открытий, методами решения задач развивающего характера, знакомство и изучение которых

дополняет и расширяет предметную составляющую обучающихся. Такой подход позволил выявить определенные требования к проектированию электронно-образовательных контентов по математике и экспериментально определить их эффективность как средства реализации дополнительного математического образования.

Новыми научными результатами исследования являются:

1. Уточнение понятие электронно-образовательного контента по математике как основы электронного образовательного ресурса, представляющего собой электронный структурированный информационный материал, размещённый в электронном (цифровом) виде, потребляемый с применением устройств обработки цифровой информации и используемый в образовательном процессе. Конкретизированы виды ЭОК применительно к дополнительному математическому образованию.

2. Теоретическое обоснование модели проектирования электронно-образовательных контентов по математике как средства реализации дополнительного математического образования.

Теоретическая значимость исследования заключается в следующем:

– конкретизировано содержание понятия электронно-образовательного контента в системе дополнительного математического образования школьников и выявлен его развивающий потенциал;

– выявлены и научно обоснованы теоретические и методические требования к проектированию электронно-образовательных контентов для реализации дополнительного математического образования;

– выявлены и обоснованы условия эффективности использования электронно-образовательных контентов в дополнительном математическом образовании школьников, что вносит определенный вклад в развитие теории и методики обучения математике в системе дополнительного математического образования.

Практическая значимость исследования заключается в:

– разработке примеров электронно-образовательных контентов как

средств реализации дополнительного образования школьников на основе современных мультимедийных технологий по темам «Именные теоремы школьного курса геометрии»; «Именные теоремы школьного курса алгебры»; «Развивающие задачи по математике»;

– разработке программы и методических рекомендаций для учителей математики по созданию авторских электронно-образовательных контентов для дополнительного математического образования школьников.

Результаты, полученные в диссертационном исследовании, могут быть применены в системе дополнительного математического образования школьников, при подготовке будущих бакалавров и магистров математического образования.

Достоверность и обоснованность результатов исследования обеспечивались: опорой на методологию, теорию и методику обучения математике; применением известных теоретических и эмпирических методов, соответствующих предмету и задачам исследования; данными количественного и качественного анализа, экспертных оценок разработанных ЭОК; подтверждением гипотезы исследования.

Основные этапы исследования:

На первом этапе (2018/19 уч. г.) определялись основные характеристики исследования, проводился анализ ранее выполненных исследований по теме диссертации, нормативных документов (стандартов, программ), изучалась степень разработанности проблемы исследования, формулировался понятийный аппарат, выявлялись роль, место, цели и функции электронно-образовательных контентов как средств реализации дополнительного математического образования, обосновывались принципы отбора содержания учебного материала для проектирования электронно-образовательных контентов по математике, разрабатывалась программа педагогического эксперимента, намечались сроки его проведения.

На втором этапе (2019/20 уч. г.) проводился анализ существующих электронно-образовательных контентов в системе дополнительного

математического образования, разрабатывалась модель проектирования электронно-образовательных контентов по математике как средств реализации дополнительного математического образования, проводился поисковый этап эксперимента.

На третьем этапе (2020/21 уч. г.): проводился обучающий эксперимент и математическая обработка его результатов, анализ и обобщение полученных экспериментальных данных, формулировались выводы и методические рекомендации по итогам проделанной работы.

Апробация и внедрение результатов работы велись в течение всего исследования. Основные результаты исследования докладывались автором и обсуждались на заседаниях кафедры «Высшая математика и математическое образование» ТГУ; научно-исследовательском семинаре преподавателей, аспирантов и студентов кафедры; VIII Международной научной конференции «Математика. Образование. Культура» (к 240-летию со дня рождения Карла Фридриха Гаусса, 26–29 апреля 2017 года, Россия, г. Тольятти); Международной заочной научно-практической конференции студентов и молодых ученых «Математика и современность» (Луганск, 30 октября – 10 ноября 2017 г.); Международной научно-практической конференции «Современное математическое образование: опыт, проблемы, перспективы», посвященной 80-летию юбилею доктора педагогических наук, профессора Каиржана Габдулловича Кожобаева (Казахстан, Кокшетау, 8 июня 2018 г.); IX Международной научной конференции «Математика. Образование. Культура» (24–26 апреля 2019 года, Россия, г. Тольятти); IV Международной научной конференции «Геометрия и геометрическое образование в современной средней и высшей школе (Россия, г. Тольятти, 2020 г.); IX Международной научно-методической дистанционной конференции-конкурса молодых ученых, аспирантов и студентов «Эвристика и дидактика математики» (Донецк, 2020 г.); III Международной научно-практической конференции «Теоретико-методологические аспекты преподавания математики в современных условиях» (1–7 июня 2020 года, г.

Луганск), лекциях, практических занятиях со студентами направления подготовки 44.04.01 Педагогическое образование, профиль «Математическое образование» института математики, физики и информационных технологий ТГУ. Разработанные ЭОК по математике апробировались в рамках математической школы при ТГУ с обучающимися 4–10 классов.

Основные результаты исследования отражены в 9 публикациях, в том числе, в двух статьях, рекомендованном ВАК РФ при Минобрнауки РФ [35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 119].

Личный вклад автора состоит в непосредственном участии в планировании и проведении исследования, в том числе педагогического эксперимента; в апробации и представлении результатов исследования, в самостоятельном изложении диссертации и формулировании основных результатов проведенного исследования.

На защиту выносятся следующие положения:

1. Электронно-образовательный контент как средство реализации дополнительного математического образования школьников представляет собой структурированный мультимедийный информационный материал, размещённый в электронном виде, воспроизводимый устройствами обработки цифровой информации и являющийся основой электронной образовательной среды. Его основными структурными элементами являются текстовый теоретический, наглядно-иллюстративный, справочный и задачный материал и связывающая их система навигационных элементов.

2. Электронно-образовательный контент может быть как самостоятельным средством реализации ДМО (например, в рамках дистанционного обучения), так и дополнительным дидактическим средством, повышающим самостоятельную познавательную деятельность обучающихся и обеспечивающим обучение в соответствии с индивидуальной траекторией обучения математике. Основные группы требований к процессу разработки и отбору содержания электронно-образовательных контентов – это

дидактические, методические, технико-технологические, эргономические, эстетические и психологические.

3. Основой разработки электронно-образовательных контентов как средств реализации дополнительного математического образования школьников служит модель как единая методическая система, включающая целевой (являющийся вектором, отражающим результаты разработки электронно-образовательных контентов по математике), процессуальный (включающий методически значимые этапы разработки электронно-образовательных контентов как средств реализации дополнительного математического образования школьников с применением методов организации взаимодействия субъектов учебного процесса, форм и дидактических средств), содержательный (определяющий основы подбора теоретического и практического учебного материала для разработки электронно-образовательных контентов в качестве средства обучения в системе дополнительного математического образования) и результативный (включающий критерии и уровни, что дает возможность диагностировать эффективность применения разработанных электронно-образовательных контентов как средств реализации дополнительного математического образования).

4. Эффективности разработки и использования электронно-образовательных контентов как средств реализации дополнительного математического образования школьников способствуют следующие педагогические условия: определение целей, методов, форм организации обучения посредством электронно-образовательных контентов с учетом исходного уровня подготовки обучающихся; отбор содержания электронно-образовательных контентов в соответствии с основными требованиями к содержанию; подбор и (или) создание визуально-наглядных, мультимедийных материалов; разработка системы задач в соответствии с уровнем подготовки учащихся и желаемым уровнем изучения математического материала; проектирование и разработка системы

промежуточного и итогового контроля знаний; организации отношений между субъектами учебного процесса в рамках электронно-образовательных контентов, прогнозирования, регулирования и коррекции поведенческих реакций; проектирование и разработка навигационной системы электронно-образовательного контента.

На защиту также выносятся примеры электронно-образовательных контентов «Именные теоремы школьного курса геометрии», «Именные теоремы школьного курса алгебры», «Развивающие задачи по математике».

Структура диссертации выстроена в соответствии с логикой исследования и поставленными задачами. Работа состоит из введения, двух глав, заключения, содержит 34 рисунка, 6 таблиц. Список используемой литературы и источников составляет 143 наименований. Основной текст работы изложен на 154 страницах.

Глава 1 Теоретические основы проектирования электронно-образовательных контентов по математике как средств реализации дополнительного математического образования школьников

1.1 Понятие электронно-образовательного контента по математике и их виды

Использование цифровых технологий как средств обучения является одной из важнейших задач системы школьного математического образования. Повышение популярности использования компьютерных технологий в обучении школьников математике способствует росту всеобщей заинтересованности в этом вопросе и привлекает внимание к проблемам, касающимся теории и методики электронного и дистанционного обучения.

Потребности школьников в дополнительном математическом образовании, способствующем повышению уровня знаний независимо от их местонахождения и времени, выделенного для обучения, и согласно индивидуальным особенностям каждого из них, могут быть удовлетворены посредством электронного обучения, что достаточно высоко оценено обучающимися. Недостаточность изучения специфики, функциональности, возрастной принадлежности, степени разработанности и качества разработки, а также возможности применения электронно-образовательных контентов в системе дополнительного математического образования на фоне распространенности их числа от самых разных источников, разработчиков-профессионалов и любителей определенно выделяется как научная проблема данного исследования.

Учитывая все выше сказанное, сначала необходимо раскрыть содержание основного понятия «электронно-образовательный контент».

В методической литературе используются такие понятия как контент, учебный контент, интернет-контент, электронный контент, детский контент, электронный ресурс, информационные технологии обучения, электронные средства учебного назначения и др., но содержание понятия электронно-образовательного контента не определяется. Поэтому является довольно трудной задачей определить разницу в их значении, разграничить их или выделить специфические особенности применения в учебном процессе.

Приведем некоторые толкования понятия *контент*, которые встречаются в учебной, научной и справочной литературе. Например, в большом толковом словаре [113] *контент* определяется, как «содержимое (от англ. content) или содержание (книги, сайта и др.)»; в Справочнике [105] толкование понятия *контент* приводится двумя значениями: 1) информационные ресурсы (содержимое) веб-сервера (к примеру, текстовая, графическая, аудио- и видеоинформация), HTML-страницы, веб-сайта или XML-документа; 2) часть сообщения, которая остается неизменной в процессе передачи. Термин *контент* имеет следующие синонимы: «информационное наполнение» и «информационное содержание». Согласно словарю [52], информационным наполнением называют различные тексты, графику, мультимедиа и другое значимое содержимое сайта, а по словарю [111], – это содержание, мультимедийный продукт.

Большинство специалистов определяют *контент*, исходя из рода своей профессиональной деятельности, который им наиболее близок, т.е. лингвисты рассматривают, в основном, текст, музыканты – музыку, акустики – звук, и т.д.

Анализируя понятие «контент» и взаимосвязанное с ним понятие «образовательный контент», Т.С. Павленко приводит такие трактовки: «контент – содержание (наполнение) чего-либо (это могут быть текстовые материалы или видео, аудиозаписи или картинки); любой вид информации (текст, аудио, видео, изображение), составляющей содержание инфопродукта» [81, с. 31].

Таким образом, обобщая значение термина *контент*, можем отметить, что это собирательный термин, определяющий любую информацию на страницах сайта, книги и т.д. (текст, аудио- и видеофайлы, графические и иллюстративные изображения, анимация – т.е. все, что пользователь может прочитать, увидеть или услышать).

В зависимости **от источника получения**, контент может быть *авторским, пользовательским* (комментарии, фото, видео и т. п.), *рекламным, скопированным (заимствованным)*; в зависимости от уникальности содержания – *уникальным* или *неуникальным*; в зависимости от формы доступа – *платным* или *бесплатным*.

В зависимости **от формы представления информации** различают: *текстовый* контент (текст, ссылки, комментарии и т. п.); *графический* контент (рисунки, фотографии, схемы, диаграммы, графики и т. п.); *аудиоконтент* (музыка, аудиокниги, аудиотексты и др.); *видеоконтент* (фильмы, видеоролики, и т. д.); *анимированный* контент (анимации, баннеры, игры и пр.).

В зависимости **от целевого назначения**, он может быть: *информационным, научным, коммерческим, развлекательным, образовательным, обучающим, интерактивным* и т. д.

Следует уточнить, что в рамках настоящего исследования термин *контент* нас интересует в разрезе образовательной тематики, поэтому раскроем понятие *образовательный контент* (learning content).

Национальный стандарт РФ «Информационно-коммуникационные технологии в образовании» [17] содержит следующую трактовку понятия *образовательный контент*: «структурированное предметное содержание, используемое в образовательном процессе».

Такое толкование принято практически всеми исследователями. Синонимами понятия «образовательный контент» в дальнейшем будем считать следующие понятия: учебный контент, дидактический контент, обучающий контент.

Примером образовательного контента по математике (по теме «Раскраски и инварианты») можно считать разработку авторов статьи С.А. Ярдухиной и А.К. Ярдухина в рамках дистанционного обучения математически одаренных учащихся, включающую в себя материалы (теоретического и практического характера) по указанной выше теме. «Задачи внутри темы расположены по возрастанию сложности, сами разделы связаны нелинейно: четность, процессы и операции, остатки по модулю, перестановки, шахматная раскраска, другие виды раскрасок, разбиения на пары и группы» [135]. Данная авторская разработка также содержит разобранные примеры для лучшего усвоения математического материала, вопросы и задачи в форме тестов, где пользователь должен либо выбрать правильный ответ среди нескольких вариантов, либо самостоятельно ввести верный ответ. При этом все варианты ответов комментируются, а при выборе неверного ответа обучающийся может воспользоваться подсказкой.

С.В. Напалков дает определение образовательному web-квесту по определенной тематике (на примере темы «История возникновения различных систем счисления»), что также является примером образовательного контента: «информационный контент, определяющийся содержанием учебной темы, целями и задачами её изучения, и предполагающий выполнение учащимися учебно-познавательных заданий по поиску и отбору информации с использованием Интернет-ресурсов, способствующих систематизации и обобщению изученного материала, его обогащению и представлению в виде целостной системы» [74, с. 311]. Разработанный автором web-квест имеет следующую структуру: «1. Теория (теоретический материал). 2. Приложения (практический материал). 3. Проблемы (исследовательские задания). 4. Архивы (исторические сведения и справки). 5. Ошибки (возможные ошибки и заблуждения)». Каждый элемент из описанной структуры такого web-квеста основан на различных независимых друг от друга заданиях поисково-познавательного характера. Итогом решения задач является самостоятельный «продукт» [74].

В.Н. Нгуен в своем диссертационном исследовании образовательными контентными считает программы обучения, обучающие курсы, тестовые задания, электронные учебники, компьютерные тренажеры и пр. [79].

Электронный контент, Л.Ю. Шарабаева определяет как «персонифицированный, постоянно актуализируемый учебный и методический материал, комплексно отражающий современное состояние предметной области знаний. Основу такого контента составляют электронные учебно-методические комплексы, размещенные в среде электронного обучения» [131, с. 211]. Автор приводит отличительные признаки электронного контента от образовательного, такие как визуальное динамичное электронное представление информации (наглядность), своевременная замена устаревших данных (актуальность), быстрая адаптация к появлению новых данных и к индивидуальному графику обучения (обновляемость и гибкость), социально-проблемно-клиентоориентированность.

А.Ю. Губанова определяет понятие *электронный контент* для учащихся как «артефакт современной информационной культуры», который содержит различное информационное наполнение страниц сайта (это может быть графическая, текстовая, видео- и/или аудиоинформация), позволяющего удовлетворять свои коммуникативные потребности в интернет-пространстве в зависимости от индивидуальных склонностей целевой аудитории [20, с. 8].

Структура появившихся относительно недавно электронных фото-, видео-, аудио- и др. контентов довольно своеобразна и ориентирована на эмоциональное, образное восприятие и модели узнавания (в отличие от текстовых). Эти особенности таких контентов побуждают к объединению далеких понятий и объектов в группы по различным связям и закономерностям, экспериментальной деятельности, что способствует формированию творческого мышления.

Очень часто в методической литературе встречается такое понятие как *электронный образовательный ресурс* (ЭОР). Чтобы понять отличие этого

термина от термина «*электронно-образовательный контент*», раскроем значение первого из них.

Э.А. Первезенцева в своем диссертационном исследовании *электронный образовательный ресурс* трактует как комплекс информационных объектов и учебно-методических материалов, подобранных «в соответствии со структурой самостоятельной информационной учебной деятельности (СИУД)» с использованием гипертекста, имеющихся средств для упрощения деятельности и взаимодействия в информационном пространстве, самоконтроля и контроля [82].

Г.Г. Геркушенко *электронным образовательным ресурсом* называет электронный информационный ресурс, который содержит в удобной для изучения и преподавания форме различные сведения научного или прикладного характера, предназначенный для обучающихся разных возрастных категорий и с разными уровнями обучения, систематизированное содержание которого подобрано в соответствии с полным учебным курсом или отдельными его компонентами по различным учебным дисциплинам (лекционное, семинарное, практическое занятия, самостоятельная, домашняя работа и т.д.) [13].

Как видим из толкований термина *ЭОР* многими исследователями (Г.Г. Геркушенко [13], Л.П. Мартиросян [63, 64], Э.А. Первезенцева [82] и др.), его значение имеет более широкий охват по сравнению с терминами *контент*, *образовательный контент* или *электронный контент*, хотя эти различия могут варьироваться в зависимости от цели создания, целевой аудитории, вида и других факторов, вплоть до исчезновения границы между ними. Такое разделение-слияние, или родство, терминов происходит из-за слишком широкого значения слова ресурс (например: а) в словарях определяется через понятия: 1) средство, к которому можно обратиться при возникшей необходимости; 2) возможность, которую можно использовать в случае необходимости; 3) вспомогательное средство; 4) запас или источник

средств; б) различные группы ресурсов в зависимости от сферы их использования, описываемые в научных исследовательских работах (личностные, технические, социальные, экономические, жизненные, информационные, культурные, интеллектуальные, природные, энергетические и т.д.).

Электронный образовательный контент (ЭОК). Учитывая толкования авторов, приведенные выше, можем привести дефиницию понятия *электронно-образовательного контента (ЭОК)*. В рамках нашего исследования под *электронно-образовательным контентом* будем понимать структурированный мультимедийный информационный материал, размещённый в электронном виде, воспроизводимый устройствами обработки цифровой информации, используемый в процессе обучения и являющийся основой электронной образовательной среды [35, с. 421].

В качестве примера ЭОК по математике можно привести названные авторами статьи [100] «эвристико-дидактические конструкции, основу которых составляет комплекс обучающихся компьютерных программ». Разработанные коллективом авторов тренажеры с применением мультимедиа- технологий предназначены для изучения теорем школьного курса геометрии. Авторы в своей статье приводят исторические справки об изучаемом понятии или теореме; примеры заданий на актуализацию имеющихся знаний при изучении теоремы, на проверку знания формулировки теоремы и алгоритма ее доказательства и на применение теоремы.

Приведем *классификацию ЭОК*.

Электронно-образовательные контенты в зависимости от площадки для их размещения делятся на: web-ресурсы, программы для оффлайн-обучения, материалы для «электронных досок» и др. В зависимости от своего назначения можно выделить: электронное издание (учебник, словарь, справочник и др.), программное средство учебного назначения (обучающая программа) и т.д. По принципу реализации ЭОК могут быть:

презентационный материал, мультимедиа, мобильные приложения и др. По структуре содержания ЭОК делятся на: лекции, практические занятия, тесты, тренажеры и др. В зависимости от предполагаемой степени самостоятельности обучающихся при работе с ЭОК можно выделить обучающие контенты для дистанционной работы и контенты, работа с которыми требует присутствия педагога.

Выделяют **три типа** электронно-образовательных контентов: *текстовый, текстографический и мультимедийный* [48].

Первый тип ЭОК – *текстовый* – является самым простым и чаще всего текстовые ЭОК представляют собой электронные издания (учебники, словари и др.), оцифрованные с бумажного носителя или созданные по аналогии с книгой (например, для электронного учебника это может подразумевать наличие теории, методических рекомендаций по освоению темы и дисциплины в целом, контрольных работ, примеров и задач для практических занятий), и имеющие линейную последовательную структуру предлагаемого к изучению материала. Однако при разработке таких контентов может быть создана достаточно сложная система навигации, с большим количеством гиперссылок.

В ЭОК второго типа – *текстографических* – наряду с текстовой информацией присутствует также иллюстративный материал (графические иллюстрации, рисунки и т.д.). Такие ЭОК могут содержать в себе галереи, всплывающие подсказки и иметь более сложную, нетрадиционную последовательность повествования. Примером таких ЭОК могут быть электронные художественные галереи, тематические словари, атласы, а также электронные учебники с иллюстрациями, схемами, диаграммами и т.д.

Третий тип ЭОК – *мультимедийный* – на данный момент это аудиоконтент, видеоконтент и анимация, может включать в себя большой объем информации, которую можно просматривать/изучать в интерактивной форме и в произвольном порядке следования. Мультимедийные электронно-образовательные контенты используются в самых разных многочисленных

форматах: от учебников/справочников – до обучающих игр. Например, ЭОК учебных программных средств часто является мультимедийным и выполняет следующие функции: в разных видах представляет учебный материал, инициирует получение обучающимися знаний, способствует формированию и развитию навыков практической учебной деятельности, контролирует учебный процесс, предоставляет возможность повторения учебного материала, развивает стремление к познанию, творческую активность и мыслительную деятельность. Компьютерная графика, которая является наглядной и удобной для восприятия, позволяет строить и показывать модели процессов и объектов, подлежащих изучению (в том числе динамических). Это способствует не только легкому и доступному усвоению информации, но и значительно расширяет представление учащихся о разнообразии видов и форм учебных объектов, тем самым достигается положительный дидактический эффект [1, 19].

Типология программных средств (И.В. Роберт) по своему методическому назначению [90]:

- обучающие программные средства – обеспечивают усвоение знаний, обобщают уже имеющиеся у учащегося знания, способствуют формированию умений и навыков, обеспечивают и поддерживают обратную связь;
- информационно-поисковые – позволяют структурировать и систематизировать учебный материал (чаще справочный) через формирование умений по её нахождению и выбору;
- системные – способствуют тренировке и отработке навыков учебной и самостоятельной работы обучающихся;
- контрольные – позволяют выявить уровень освоения материала;
- моделирующие – изучают реальные и «виртуальные» ситуации математических процессов и др. с помощью возможности их моделирования;

- имитационные – имитируют математические образы и объекты для анализа их характеристик (как функциональных, так и структурных) по определенному ряду параметров;
- учебно-игровые – с их помощью ученик, играя, обучается, учится принимать верное решение и таким образом вырабатывает стилистику своего поведения в той или иной учебной ситуации;
- демонстрационные – демонстрируют учебный материал, обеспечивая наглядность математических процессов, явлений, объектов и др.;
- досуговые – ориентируются на интересы учащихся, помогают в организации внешкольной и внеклассной занятости школьников.

Примерно такую же классификацию приводят в своих работах К.Н. Иманова, Е.В. Митющенко [31], Х.А. Гербеков, Б.С. Кубекова, Н.М. Чанкаева [12], однако так как с развитием информационно-коммуникационных технологий границы между различными видами из классификационного списка размываются и происходит их конвергенция, приведенная классификация является достаточно условной. Поэтому, подготовка и разработка ЭОК для программных средств должны быть тщательно продуманы в соответствии с их типом.

Электронно-образовательный контент по математике в процессе обучения может выполнять такие функции, как демонстрация учебного математического материала, обеспечение справочной информацией, приобретение навыков по решению задач, контроль знаний и их оценка. При этом форма организации учебных занятий может быть не обязательно традиционной классно-урочной, а представлять из себя совокупность групповой и индивидуальной форм. Электронное обучение, а также дистанционные образовательные технологии способствуют увеличению эффективности обучения за счет внеаудиторной работы обучающихся. В системе дополнительного математического образования при использовании ЭОК, например, изучение нового тематического материала может проходить

в форме видеоконференций с педагогом в роли лектора или в электронной форме с использованием презентаций, электронных учебников и т.д.; при решении математических задач и упражнений учащиеся могут получать практические навыки посредством использования учебных тренажеров, при этом можно многократно возвращаться к решению задач для закрепления навыков вне аудиторных занятий; при необходимости получения консультации по изучению математического материала можно удовлетворить такую потребность путем синхронного взаимодействия участников учебного процесса (видеоконференция, чат, социальные сети) или асинхронного взаимодействия (электронная почта, чат, социальные сети).

Таким образом, нами был изучен и систематизирован понятийный аппарат исследования, сформулированы основные определения, выделены типы ЭОК, а также выявлены главные их отличия в зависимости от проектируемого электронного средства.

1.2 Роль, место, цели и функции электронно-образовательных контентов как средств реализации дополнительного математического образования

Проведем анализ некоторых действующих программ дополнительного математического образования в школах, находящихся в свободном доступе в сети Интернет, с целью определения возможного или запланированного обучения школьников в рамках ДМО с использованием электронных образовательных контентов. Для этого нам необходимо обратить внимание на цель программы, используемые педагогические технологии, приемы, методы, формы обучения и воспитания обучающихся, а также средства обучения. Для анализа возьмем несколько программ дополнительного математического образования различных образовательных учреждений:

– авторская дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Математическое творчество» естественнонаучной направленности (срок реализации: 4 года) для детей 11–15 лет, авторов Е.П. Бакшаевой и А.В. Сергеевой, МБОУ ДО «Гуманитарный центр интеллектуального развития»;

– образовательная программа дополнительного образования общеобразовательной школы-интерната «Лицей имени Н.И. Лобачевского» ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», естественнонаучная направленность которой представлена несколькими программами («Решение занимательных задач по математике», «Олимпиадная математика», «Дополнительные главы математики. Геометрия», «Решение логических задач по математике») для учащихся 6–11 классов (11–17 лет);

– дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа естественнонаучной направленности «За страницами учебника математики» естественнонаучной направленности (базовый уровень) (срок реализации: 1 год) для детей 14–15 лет, составителя Т.В. Федотовой;

– дополнительная общеобразовательная программа естественнонаучной направленности «Математические ступеньки» МКУ ДО «Центр детского творчества «Эрудит» (срок реализации: 1 год) для учащихся 11–14 лет, автора М.И. Шаваевой;

– дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа естественнонаучной направленности «Избранные вопросы математики» (срок реализации: 21 неделя) для учащихся 14–18 лет, авторов-составителей Н.Е. Адамовой, С.В. Чудакова, Л.Л. Печак.

Для большей наглядности необходимые нам данные из рассматриваемых программ ДМО представим в таблице 1.

Анализ рассмотренных выше и ряда других программ ДМО (разработанных согласно требованиям к программам ДМО и нормативным документам [17, 46, 47, 69, 70, 76, 77, 78, 109, 121, 122]) показал, что

использование информационно-коммуникационных технологий применяется практически во всех из них, за исключением единичных случаев, однако оно зачастую подразумевает под собой показ тематических презентаций, видеофильмов (в лучшем случае), а чаще это поиск, сбор и систематизацию текстовой информации и изображений с использованием Интернет, создание каталогов в виде компьютерной презентации в программе Microsoft PowerPoint и создание текстовых документов в программе Microsoft Word.

Анализ учебных пособий для ДМО позволяет сделать вывод о том, что материала для занятий в системе ДМО достаточное количество, однако весь материал представлен в виде текста и задач, наглядность представления информации на наш взгляд бедновата.

Дополнительным математическим образованием (ДМО) называют внеурочную работу по предмету, в основе которой лежит образовательный контент, компенсирующий потребности детей, нереализованные в рамках школьной программы [14]. По мнению Т.С. Поляковой, ДМО – это образовательный процесс по программам, дополняющим государственный стандарт средней школы, со своими педагогическими технологиями, формами и средствами их реализации [85]. Основное и дополнительное образование не должны существовать по отдельности, так как друг без друга они не могут дать полноценного математического развития, т.е. ДМО школьников является составной частью непрерывного математического образования.

Рассмотрим работу системы дополнительного математического образования в некоторых общеобразовательных школах. По мнению П.М. Горева, «чтобы ДМО могло максимально реализовать заложенный в ребенке потенциал, необходима четкая и слаженная работа всей педагогической системы ДМО».

Таблица 1 – Анализ программ дополнительного математического образования

Наименование программы ДМО	Цель	Педагогические технологии	Методы, приемы, формы обучения	Средства обучения
дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Математическое творчество»	развитие интереса к математике обучающихся 11–15 лет, их творческих способностей, любознательности и смекалки на основе решения творческих математических задач	– технологии проектной деятельности; – информационные технологии: использование программных средств и компьютеров для работы с информацией	– обучение в малых группах. Доклад малых групп. Выполнение коллективной работы по выбранной теме проекта; – поиск, сбор и систематизация текстовой информации и изображений с использованием Интернет; создание каталогов в виде компьютерной презентации в программе Microsoft PowerPoint; создание текстовых документов на компьютере в программе Microsoft Word.	– методические материалы для педагога, методические игры, сказки; – литература для педагога и учащихся; – дидактические материалы для учащихся (включающие наглядные пособия); – технические (мультимедийный проектор или интерактивная доска; МФУ (принтер черно-белый, цветной; сканер); фотоаппарат)
образовательная программа дополнительного образования общеобразовательной школы-интерната «Лицей им. Н.И. Лобачевского» ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»	создание оптимальных педагогических условий для всестороннего удовлетворения потребностей обучающихся и развития их индивидуальных склонностей и способностей, мотивации личности к познанию и творчеству, обеспечения личностного роста каждого обучающегося	– технологии проектной деятельности; – информационно-коммуникационные технологии (оснащенность: компьютеры, проекторы, экспозиционный экран); – личностно-ориентированные технологии	тестирование, анкетирование, беседа. Формы текущего контроля: зачеты, конференции, тесты, отчеты, выставки, соревнования, защита проектов. Выбор форм и методов диагностики определяется возрастом учащихся.	научно-методическое обеспечение (литература для педагога и учащихся);

Продолжение таблицы 1

<p>дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа естественнонаучной направленности «За страницами учебника математики»</p>	<p>формирование и поддержка устойчивого интереса к предмету, интенсивное формирование деятельностных способностей, развитие логического мышления и математической речи; выявление и поддержка одаренных детей, склонных к изучению математических дисциплин, вовлечение учащихся в научную деятельность по математике</p>	<p>– личностно-ориентированные технологии; – информационно-коммуникационные технологии; – технология исследовательской деятельности</p>	<p><i>Методы, в основе которых лежит способ организации занятия:</i> – словесный (устное изложение, беседа, рассказ, лекция и т.д.); – наглядный (показ мультимедийных материалов, иллюстраций, работ; – наблюдение; – показ (выполнение педагогом), работа по образцу; – практический (выполнение работ по инструкционным картам, схемам). <i>Методы, в основе которых лежит уровень деятельности детей:</i> объяснительно-иллюстративный; репродуктивный; частично-поисковый; исследовательский. <i>Формы организации деятельности учащихся:</i> фронтальная; индивидуально-фронтальная; групповая; индивидуальная</p>	<p>Методическое обеспечение (книги, брошюры, раздаточный материал); электронные и аудиовизуальные (презентации, видеофильмы и др.); наглядные (плакаты, стенды); фото-, видеооборудование</p>
<p>дополнительная общеобразовательная программа «Математические ступеньки»</p>	<p>создание условий для интеллектуального развития и формирования ценностно-смысловых компетенций школьников, с ориентацией на построение индивидуального образовательного маршрута. Привлечение к активным занятиям обучающихся, интересующих предметом</p>	<p>– личностно-ориентированные технологии; – здоровьесберегающие технологии</p>	<p>формы организации: – фронтальная; – индивидуально-фронтальная; – групповая; – индивидуальная Методы: словесные (беседа, лекция)</p>	<p>– литература для педагога и учащихся; – дидактические материалы для учащихся (включающие наглядные пособия)</p>

Продолжение таблицы 1

<p>дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа естественнонаучной направленности «Избранные вопросы математики»</p>	<p>помочь учащимся с любой степенью подготовленности в овладении способами деятельности, методами и приемами решения математических задач, повысить уровень математической культуры, способствует развитию познавательных интересов, мышления учащихся, умению оценить свой потенциал для дальнейшего обучения в профильной школе</p>	<p>– личностно-ориентированные технологии; – информационно-коммуникационные технологии; – технология исследовательской деятельности</p>	<p><i>Методы, в основе которых лежит способ организации занятия:</i> – словесный; – наглядный; – практический. <i>Методы, в основе которых лежит уровень деятельности детей:</i> – объяснительно-иллюстративный; – репродуктивный; – частично-поисковый; – исследовательский. <i>Формы организации деятельности учащихся:</i> – фронтальная; – индивидуально-фронтальная; – групповая; – индивидуальная</p>	<p>– методические материалы для педагога; – литература для учащихся; – дидактические материалы для учащихся (включающие наглядные пособия, листы достижений, задания частично-поискового характера); – технические (интерактивная доска; электронное оснащение)</p>
--	---	---	---	---

Автор [14] описывает, как организована система ДМО в основной и старшей школах МОАУ «Лицей № 21» г. Кирова: в младших классах – это занятия в математическом кружке, в старших – на спецкурсах; для обучающихся 5–6 классов проводятся дополнительные занятия «Уроки развивающей математики» с циклической структурой, состоящей из пяти этапов (решение задач по печатным учебным пособиям, решение задач в соревновательной форме, урок экспериментальной математики, семинар по внеклассному чтению, урок актуализации научного творчества); для учащихся 7-го класса и старше – спецкурсы по углубленному изучению математики и «олимпиадной» математике, которые проводят преподаватели вузов г. Кирова; для 10–11 классов – проводятся семинарные занятия с рассмотрением сложных задач вступительных экзаменов в вуз.

Кроме описанных основных форм организации ДМО, применяются также такие формы математических соревнований, как математические бои, олимпиады, математический хоккей, аукцион, математическая драка, викторины, в т.ч. «Брейн-ринг», турниры, в т.ч. КВН и др., большинство из которых являются командными. Для учащихся 5–8 классов проводится пришкольный лагерь-тренинг «Математика. Творчество. Интеллект» [14].

Такое многообразие форм работы в ДМО дает хорошие результаты при условии качественного содержательного наполнения. Использование ЭОК в таком случае могло бы оживить, разнообразить содержание и способ подачи материала и еще больше заинтересовать обучающихся в математике.

Система ДМО позволяет школьникам сделать свои первые шаги в исследовательской и проектной деятельности. Для этого могут быть организованы так называемые интеллектуальные клубы. Например, такой клуб структурно включается в модель открытого образовательного пространства СОШ № 13 г. Владивостока, куратором этого научного проекта является Т.И. Боровкова, руководитель Дальневосточного центра развития тьюторских практик ДВФУ. При этом МДО в форме интеллектуального клуба способствует развитию не только академической,

математической одаренности, но и креативного, творческого потенциала школьника, его сотрудничество со сверстниками и взрослыми стимулирует развитие лидерских и коммуникативных способностей. Задача тьютора при этом – сопровождать пробные действия одаренного школьника в открытом образовательном пространстве. Очевидно, что наличие ЭОК для данной формы работы ДМО было бы отнюдь не лишним, а, напротив, помогало бы одаренному школьнику самостоятельно управлять образовательной программой, стратегией своего математического развития и развивать свой потенциал.

К основным формам организации учебной работы, используемым в системе дополнительного математического образования, можем отнести такие как (рисунок 1):

1) учебные занятия (в младших классах это могут быть кружки, а в старших – спецкурсы, например, подготовительные курсы для поступающих в вузы, центры математического образования одаренных школьников, школы при вузах и т.д.);

2) математические соревнования (олимпиады, викторины, турниры и др.);

3) специализированные математические лагеря (как в летнее, так и в учебное время).

Перечисленные образовательные площадки призваны обеспечить совместную работу педагогов и школьников, которая направлена на совершенствование системы обучения математике в контексте взаимосвязи содержания, форм и методов основного и дополнительного математического образования [15].

Анализ исследований П.М. Горева [16], Н.И. Мерлиной [65] и др. авторов позволил сформулировать основные задачи дополнительного математического образования школьников [5, 14, 15, 65], приведенные на рисунке 2.

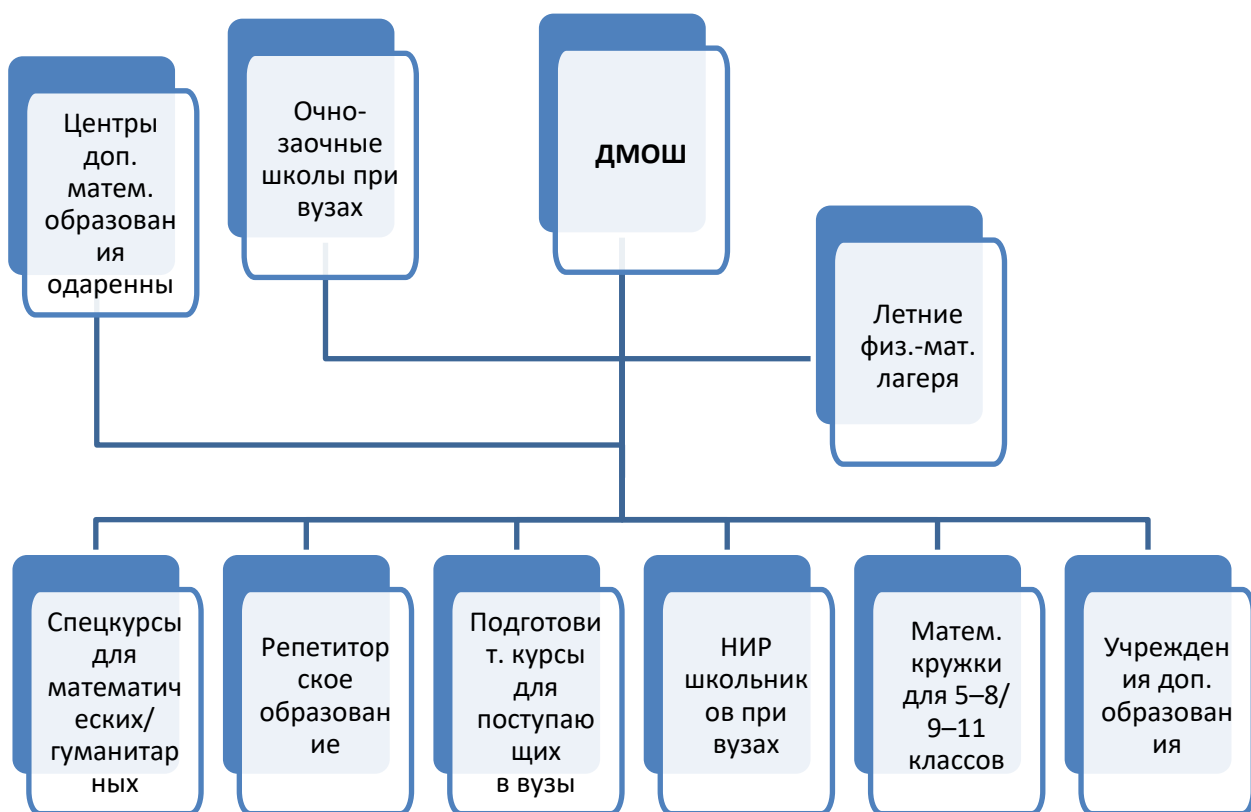


Рисунок 1 – Формы организации ДМО



Рисунок 2 – Задачи ДМО

Одной из основных проблем общеобразовательной школы является ориентация на групповое обучение. При этом, по мнению Н.И. Мерлиной [65], достаточно сложно учесть индивидуальные особенности каждого школьника и выбрать те образовательные методы и средства, которые именно для него окажутся наиболее эффективными. Дополнительное же образование, напротив, в полной мере предоставляет такую возможность, индивидуализируя и дифференцируя учебный процесс, что в свою очередь усиливает качество обучения и умственно-социального развития. На этом фоне параллельно, из-за личностно-деятельностного характера дополнительного образования, решается задача выявления, развития и поддержки одаренных детей.

В контексте вышеизложенного можно утверждать, что дополнительное образование всегда нуждалось в средствах, ориентированных на индивидуализацию образования и электронное обучение в полной мере является таковым. Многие авторы в своих работах [3, 16, 59, 64, 129 и др.] придают особую значимость развитию самостоятельности и познавательной активности учащихся. Использование активных методов обучения, и, в частности, цифровых, способствует достижению этих важных целей. Особенно актуальным это стало сейчас, поскольку роль математики, как единственного инструмента различного рода расчетов, необходимых ныне во всех областях жизни человека, многократно возрастает, но на практике, не смотря на такую важность этого предмета, уровень знаний по математике снижается год от года. Условия пандемии, вызванной новой коронавирусной инфекцией, также повышают актуальность электронного обучения, когда онлайн-образование и дистанционный формат обучения могут остаться единственным способом обучения для некоторых групп людей и более предпочтительным для остальных. Индивидуализация обучения, в том числе с применением электронно-образовательных контентов, по мнению многих исследователей, играет большую роль в стремлении к успешному обучению [101, 48]. Да и эффективность всей

учебной деятельности школьников с применением электронно-образовательных контентов повышается за счет активной познавательной деятельности учащихся в изучении математики, что в свою очередь способствует достижению учащимися следующих уровней обучаемости: детерминированного (действия совершаются по уже заданным алгоритмам на основе теоретических знаний), технологического (использование полученных знаний и усвоенных алгоритмов в практической деятельности) и методологического (применение усвоенных умений, методов, навыков на практике). В своих работах М.А. Гаврилова, О.В. Корпунова [48], И.П. Лебедева [56] указывают на то, что обученность школьников совместно с образовательной траекторией каждого учащегося являются достаточными основаниями эффективности применения в обучении электронных учебных ресурсов, что в значительной степени также достигается за счет тесного взаимодействия уровня знаний и их познавательной активности.

Эффективность применения электронно-образовательных контентов при обучении возрастает с совместным использованием различных учебных, методических материалов, инструкций, нормативных и технических документов. Это также создает возможность для разработки методик развития у школьников способности поиска необходимых знаний, к экспериментальной, а также другой познавательной деятельности, в результате чего повышается уровень знаний и интеллектуальное развитие учащихся [2].

Электронно-образовательные контенты обладают следующими дидактическими возможностями [63]:

- непрерывный обмен информацией (поддержание постоянной связи «Пользователь — ЭОК»);
- представление информации в виде динамичных, визуальных образов;
- способность построения наиболее точной, подобной изучаемому объекту модели (наглядной, математической или описательной), с большой долей детализации;

– способность организации информационного хранилища достаточно большого объема с возможностью записи и изменения данных;

– возможность удобного и легкого формирования заданий, предоставление эффективных методов их проверки и сбора различных статистических данных по итогам учебной деятельности;

– возможность передачи управления большей частью учебного процесса (например, тестирование, самоконтроль, тренировочные упражнения и др.) автоматизированным средствам обработки информации (информационным технологиям).

Из описанных выше возможностей ЭОК можно сформулировать следующие *функции*:

– предоставление разного рода информации, например тематический материал из разных предметных областей (информационно-справочная функция);

– создание наглядной визуализации и точного моделирования объектов и процессов (иллюстративно-моделирующая);

– создание заданий любой сложности для всех групп обучающихся и каждого обучаемого в отдельности (индивидуально-дифференцированная);

– предоставление средств для организации выбранной преподавателем системы оценки знаний и прогнозирования результатов учебной деятельности каждого учащегося (контролирующая);

– предоставление возможности формирования и закрепления полученных умений и навыков посредством тренажеров, тренировочных упражнений и заданий, а также помощи каждому при возникновении трудностей в обучении посредством подсказок, комментариев (коррекционная);

– предоставление средств для сбора и анализа всех статистических данных, результатов обучения учащихся, а также основных трудностей при выполнении заданий (диагностирующая);

– предоставление средств для сбора и хранения всей необходимой информации об обучающихся и частичного программного управления учебным процессом (управляющая);

– предоставление возможности создания системы каких-либо поощрений для обучающихся в виде бонусных баллов, сертификатов, наград (виртуальных или реальных) для лучших учащихся или при неординарных способах решения задач (стимулирующая).

При внедрении ЭОК в процесс обучения создаются условия для достижения таких *педагогических целей* как [65]:

– Создание условий для роста качества, возможностей, эффективности и уровня образования всех групп обучающихся с помощью использования неординарных возможностей современных информационных технологий, что также способствует повышению заинтересованности учащихся в получении новых знаний.

– Развитие обучающегося как личности и выработка навыков использования современных технологий в дальнейшей жизни, что достигается посредством поиска и восприятия информации из различных источников и выбора наиболее оптимального решения в разных жизненных ситуациях.

– Создание условий для обучения и выпуска школьников, владеющих всеми необходимыми знаниями в информационной среде и подготовленных к получению будущей профессии (выполнение социального заказа общества).

Переход в эру электронного образования неизбежно должен быть ознаменован радикальной сменой ролей обучаемого и обучающего: если традиционно обучающий являлся основным источником информации, донося учебный материал до обучаемого, то теперь эта роль главного источника информации заменяется ролью куратора, наставника; если обучаемый традиционно выступал в учебном процессе в роли простого «пассивного потребителя» учебного материала, получая готовые знания от источника

информации – обучающего –, то теперь его роль значительно повышается, «утяжеляется», так как его задачами становятся самостоятельная «добыча» нужной учебной информации, ее отбор, необходимая обработка и передача, т.е. в новой роли обучаемый становится «активным преобразователем информации». При этом освободившееся время обучающий теперь может потратить, к примеру, на решение каких-либо управленческих или творческих задач, что является немаловажным преимуществом такой смены ролей.

Вследствие всего выше сказанного, можно заключить, что внедрение ЭОК в обучение влечет за собой существенные изменения способов и средств взаимосвязи и взаимодействия преподавателей и учеников и способствует преобразованию видов деятельности в процессе обучения на всех уровнях образования, включая дополнительное математическое образование.

При внедрении ЭОК в процесс обучения математике также достигаются такие *методические цели* как [64]:

- создание условий для анализа и выявления новых закономерностей при создании точных и наглядных визуальных моделей изучаемых объектов и процессов (к примеру, при построении диаграмм и графиков);
- формирование новых представлений у учащихся благодаря динамичным и интерактивным взаимным действиям ЭОК с обучающимся;
- возможность создания, представления и решения связанных с современными технологиями заданий, которые также могут описывать какие-либо ситуации из жизни, предполагающие исследования;
- предоставление средств для точного создания, быстрого изменения различных изучаемых объектов и моделей на экране (при помощи компьютерной графики), а также их исследования;
- предоставление средств для выдвижения гипотез и разработки новых способов их подтверждения или опровержения с помощью динамичного виртуального взаимодействия участников образовательного процесса.

Исходя из рассмотренных примеров электронных образовательных контентов по математике, можно сделать вывод об их основных реализуемых возможностях:

- создания и визуального представления графиков любых функций, а также отображения каждой их точки в таблице;
- динамичного и наглядного представления любых геометрических объектов и моделей с целью исследования, а также их быстрого изменения и редактирования;
- визуального отображения различных данных в виде диаграмм;
- программного управления и выполнения необходимых действий (например, вычислительных и поисковых);
- создания и проведения каких-либо контрольных мероприятий или выполнения заданий для отработки уже сформированных навыков;
- проведения промежуточного и итогового контроля знаний.

Целесообразность и осуществимость использования электронных образовательных контентов по математике в качестве средства реализации дополнительного математического образования школьников обусловлена следующими факторами:

- задачами, целями использования ЭОК,
- спецификой содержательной части ЭОК,
- объективного технического потенциала применения ЭОК в учебном процессе,
- фактической доступности электронных образовательных ресурсов,
- умением и способностью преподавателя разрабатывать и применять электронно-образовательные контенты.

В последнее время количество созданных ЭОК по различным предметным направлениям увеличилось в разы и находится на подъеме, но это касается в основном базового курса обучения, а вот система дополнительного математического образования пока не может продемонстрировать аналогичные успехи.

Одним из примеров внедрения ЭОК в систему дополнительного математического образования школьников является интернет-кружок, предназначенный для учащихся общеобразовательных школ (5–11 классы), по финансовой математике, разработанный в Чувашском государственном университете имени И.Н. Ульянова. Такой интернет-кружок, несомненно, способствует формированию у школьников нетривиальных математических и экономических знаний [66].

Исследованиями в области разработки дидактической системы электронного, в том числе и дистанционного обучения математике, занимались такие ученые, как И.В. Акимова [1, 91], И.А. Баландин [2, 91], Е.И. Булин-Соколова [6], Е.К. Васин [8], Е.О. Вяткина [11], И.В. Егорченко [22], Н.М. Литвинова [57], И.Н. Макарьев [60], Л.П. Мартиросян [63, 64], С.В. Напалков [74], Е.С. Полат [84], М.А. Родионов [91, 92, 93], В.И. Снегурова [103], А.А. Статуев [107], М.И. Фокеев [124] и др. [136, 138, 139].

Исследования И.Е. Вострокнута [10], З.С. Гребневой [19], С.И. Макарова [58], Э. А. Первезенцевой [82], Н.В. Струниной [110], Л.Ю. Шарабаевой [131], С.А. Ярдужиной, А.К. Ярдужина [135], Nigel Calder и др. [141] ученых посвящены использованию мультимедийных средств и средств дистанционного обучения.

Проблеме уровневой дифференциации в обучении математике, в том числе, в условиях дистанционного обучения посвящены работы Р.А. Утеевой [117, 118]; подготовке будущих учителей и методике обучения их использованию информационно-компьютерных технологий – работы И.А. Василенко [7], И.В. Ворониной [9], Л.П. Мартиросян [63, 64], Н.В. Молотковой [71], О.В. Насс [75], М.И. Рагулиной [89], P.Y. Romanov, L.V. Smirnova, O.A. Torshina [142]; аспекты организации контроля дистанционного обучения затрагивает в своем диссертационном исследовании Е.О. Вяткина [11].

Проблемы дополнительного математического образования школьников исследованы в работах многих авторов:

– развитию пространственного мышления в условиях дополнительного математического образования посвящена статья И.А. Бреус [5];

– методики формирования творческой активности и познавательной способности в условиях дополнительного математического образования рассматриваются в работах С.В. Барановой [3], П.М. Горева [14, 15, 16], С.А. Макаровой [59, 92], М.А. Родионова [92];

– проблемы и особенности обучения математике одаренных школьников затрагивают в своих исследованиях З.С. Гребнева [19], Н.И. Мерлина [66, 7], В.Ю. Шадрин [130];

– повышению уровня и качества математической подготовки школьников посвятили свои работы Р.В. Косолапова [49], Е.Ю. Куприенко [55, 120], Н.А. Стукалова [111], Р.А. Утеева [55, 115, 116, 120], Г.Г. Шерemet [133] и др. [124, 137, 143];

– теории и методики дополнительного математического образования исследуют ученые: П.М. Горев [14, 15, 16]; И.Е. Малова [61], Е.Л. Мардахаева. [62], Н.И. Мерлина [65] и др.;

– вопросам использования информационно-компьютерных технологий в системе ДМО посвятили свои исследования С.В. Напалков [74], С.А. Ярдухина, А.К. Ярдухин [135], О. М. Melnyk [140]; обучению математике в условиях дистанционного обучения в рамках ДМО – З.С. Гребнева [19].

Как видим, изучение и анализ научно-методической литературы показал практическое отсутствие публикаций и диссертационных исследований на тему внедрения электронных средств обучения в процесс математического дополнительного образования.

Например, Н.И. Мерлина анализирует состояние ДМО на современном этапе, рассматривает его психолого-педагогический аспект, а также подробно излагает теоретико-методические основы подготовки студентов к реализации

дополнительного математического образования. По мнению Н.И. Мерлиной, дополнительное математическое образование позволяет максимально учитывать индивидуальные склонности и особенности школьника через предоставление ему возможности выбора образовательной сферы, направленности в обучении согласно своим предпочтениям и познавательным стремлениям, включая затрачиваемое на обучение время и средства для усвоения изучаемого предмета. Благодаря личностно-деятельностному характеру дополнительного математического образования может быть решена задача (являющаяся одной из значимых задач математического образования) выявления одаренных детей, предоставления им всех обучающих средств и оказания всесторонней помощи в обучении. Реализация принципов дифференциации и индивидуализации обучения более проста для достижения за счет отсутствия массовости обучения в системе ДМО по сравнению с общим базовым образованием, а достаточно высокий уровень развития детей, задействованных в системе дополнительного образования, делает возможным изучение большего объема учебного материала (выходящего за рамки запланированного), применение неординарных нетривиальных методов в обучении и даже уплотнение в программе, в плане обучения. В итоге происходит эффективный рост интеллектуальных способностей обучающегося и активизация его социального взаимодействия.

В своей работе Н.И. Мерлина утверждает, что наибольший эффект от обучения может быть получен только при совмещении обычных занятий в классе и дополнительного математического творчества учащихся.

В.И. Снегурова [103] в своем исследовании излагает теоретические основы создания системы дистанционного обучения математике, уточняет понятие «информационно-образовательная среда дистанционного обучения (ДО)», описывает подходы к построению системы ДО и ее основные компоненты.

При внедрении ЭОК в систему дополнительного математического образования школьников главным аспектом эффективности является качество содержания, методических составляющих всех структурных компонентов математического развития учащихся [103], а также грамотно сбалансированного сочетания традиционного и электронного видов обучения.

Применение электронно-образовательных контентов как средства реализации дополнительного математического образования возможно на различных этапах обучения.

Этап актуализации имеющихся знаний и умений. Целью данного этапа является получение информации об уровне подготовки к изучению новой темы и повторение этих знаний. Для получения информации о степени усвоения материала возможно использование электронно-образовательных контентов при проведении различных тестирований, контрольных занятий и тренингов, а также интерактивных и визуальных опросов, в т.ч. с применением презентационных материалов (каких-либо графических изображений, схем, таблиц и т.п.). При закреплении необходимых знаний ЭОК может помочь в проведении классной работы, в т.ч. с применением визуальных и наглядных графиков, рисунков, объектов, моделей и др.; поисково-справочной работы, а также различных обучающих игр, использующих необходимую для усвоения и закрепления информацию. Для изучения нового математического материала и постановки проблемного вопроса к нему электронно-образовательные контенты могут быть использованы как: демонстрация динамичных, визуальных и наглядных моделей и объектов изучаемой темы, презентаций, которые помогают разобрать различные проблемные и практические ситуации (например, из истории изучения темы в математике); средство для обсуждения возникших вопросов и задач, которые могут быть сопровождаемы различными графиками, изображениями, моделями и т.п., доступным и наглядным образом показывающие их решение; средства для проведения виртуальных

опытов, экспериментов, с помощью которых возможно изучение новых неизвестных ранее фактов и закономерностей.

Этап формирования новых математических знаний. Целью данного этапа является изучение нового материала (понятий, их свойств и закономерностей, аксиом, теорем, и др.) и донесение его до учащихся. Для решения поставленных ранее проблемных вопросов и получения новых знаний можно использовать ЭОК как: визуально-графический презентационный материал, сопровождающий изучение темы; средство групповой, индивидуальной или парной работы с информационными источниками; средство для проведения семинаров, лабораторных, самостоятельных, проектных работ, позволяющих выявить новые факты посредством вычислений, поиска, измерений и пр. В процессе усвоения новых знаний электронно-образовательные контенты могут быть применены в качестве визуального и наглядного отображения изучаемого материала, алгоритмов и правил в виде схем, таблиц, графиков, презентаций и др., которые позволят учащимся найти связи и закономерности нового материала с изученным ранее.

Этап закрепления нового учебного материала и формирования математических умений и навыков. Цель данного этапа – определить и объяснить возможные варианты, области и способы применения новых знаний на практике, методы решения трудных задач по изучаемой теме. Для усвоения методов и алгоритмов выполнения заданий по изучаемой теме ЭОК могут быть использованы как: визуальное и наглядное представление изучаемого математического действия с образцами применения в виде презентационного материала; средство для самостоятельного или парного выполнения математических задач и упражнений, в том числе с целью контроля знаний. Для обучения решению трудных математических задач и применению изученного материала в практической деятельности ЭОК могут быть применены в качестве инструкции выполнения различных заданий по изученной теме в виде презентационного материала; средства формирования

умений и навыков решения неординарных заданий по изученной теме. Для проведения контрольных мероприятий и самоконтроля электронно-образовательные контенты могут использоваться как тесты, контрольные работы, тренажеры, тренировочные упражнения и задания и пр.

Как можно заметить, электронно-образовательные контенты могут применяться на любом этапе дополнительного математического занятия, что внесет разнообразие в его проведение.

Внедрение ЭОК также создает предпосылки для ускорения образовательного процесса, разработки методик умственного развития учащихся, приобщение их к поисковой и познавательной деятельности. Некоторые из преимуществ применения ЭОК представлены на рисунке 3.



Рисунок 3 – Преимущества применения ЭОК

При этом ЭОК, разработанные и применяемые одним педагогом, разумеется будут наиболее близки по стилю работы и проведения занятий, способу подачи учебного материала. Но нельзя гарантировать

компетентность педагога в создании методически правильных ЭОК. За большим количеством графических визуально-анимационных элементов электронно-образовательных контентов учащийся может пропустить важную информацию изучаемой темы. Нельзя забывать, что применение ЭОК должно оставаться лишь средством реализации дополнительного математического образования, используя которое педагог доносит необходимые сведения до обучающихся, формируя при этом их мировоззрение.

1.3 Принципы отбора содержания учебного материала для проектирования электронно-образовательных контентов по математике

Вслед за большинством исследователей [27, 58, 64, 73, 104] будем считать, что электронные образовательные контенты должны соответствовать следующим группам требований:

- дидактическим (традиционным и специфическим),
- методическим,
- технико-технологическим,
- эргономическим,
- эстетическим,
- психологическим.

Традиционными дидактическими требованиями являются следующие:

– доступности (заключается в зависимости параметров глубины и трудности изучаемого материала от характеристики аудитории, для которой он предназначен);

– наглядности (принцип характеризуется вовлечением различных органов чувств в процессе получения новых знаний через визуально-образное восприятие учебной информации учащимися и пр.);

– научности (заключается в применении современных инновационных методов изучения математики как науки, к примеру, объектного моделирования);

– проблемность (характеризуется постановкой перед обучающимися проблемного вопроса, решение которого предлагается им найти);

– сознательность (заключается в предоставлении каждому из обучающихся выбора конкретного для себя способа восприятия учебного материала, наиболее подходящего темпа и ритма обучения и др.);

– полноценности (характеризуется реализацией возможности максимально-полезного обучения и грамотно построенной системы контроля знаний);

– требование последовательности и систематичности (определяется порядком изучения учебного материала «от простого – к сложному» с опорой на уже имеющиеся у обучаемых знания);

– требование валидности материалов, контролирующих уровень усвоения знаний (заключается в соответствии проверяемого учебного материала изученному);

– требование надежности (характеризуется соответствием оценок (баллов) полученным знаниям в процессе обучения).

Перечислим *специфические дидактические требования*, характеризующиеся степенью обученности и основными особенностями обучаемого контингента:

– адаптивность (принцип заключается в индивидуализации обучения);

– интерактивность (заключается в возможности поддержки непрерывной связи (прямой и обратной), взаимодействия, виртуального и реального общения);

– системности (заключается в организации учебных данных в виде структурированной, оформленной по определенной системе, связанной информации);

– интеллектуальности (заключается в возможности поддержки и развития умственных и интеллектуальных способностей учащихся, в том числе посредством дополнительных занятий, упражнений);

– полноты и непрерывности (характеризуется организацией обучения в виде цикла, включающего все основные этапы усвоения знаний: получение, закрепление знаний, формирование умений и навыков, проведение контроля).

Вслед за С.И. Макаровым [58], В.И. Снегуровой [104] и др., сформулируем *методические требования* отбора содержания при разработке ЭОК:

– требование учета особенностей каждой сферы деятельности (заключается в необходимости анализа и выбора вида представления учебной информации в зависимости от специфики каждого учебного предмета;

– требование учета личностно-целевого настроя (заключается в соответствии математического содержания электронно-образовательного контента личностному запросу обучающегося в отношении своего математического образования);

– современность (характеризуется использованием передовых информационных технологий);

– научного познания (заключается в соответствии учебного процесса методам научного познания, изучение которых должно проходить на протяжении изучения всего курса математики);

– требование когнитивно-иерархической структуры (заключается в организации изложения учебного материала в виде логически структурированной иерархической последовательности);

– требование контрольно-тренировочных действий (заключается в возможности организации контрольных мероприятий, тестов, самоконтроля, предоставление средств для решения задач и тренировочных упражнений).

Интенсификация развития цифровых технологий, рост числа устройств воспроизведения и отображения информационных данных создают условия для появления *технико-технологических требований* разработки ЭОК:

- требование соответствия международным стандартам (заключается в необходимости учитывать международные нормы при создании ЭОК для отечественной системы образования);

- требование кроссплатформенности (определяется реализацией возможности работы с разработанными ЭОК в различных операционных системах);

- требование мобильности (характеризуется возможностью использования ЭОК не только на компьютерах и ноутбуках, но и на мобильных устройствах);

- Web-ориентированность (заключается в реализации создания ЭОК с использованием возможностей Интернета);

- интероперабельность (заключается в возможности создания комбинированных ЭОК и организации обмена данными, взаимодействия с другими ЭОК);

- требование дизайн-унификации (заключается в создании одностилевых ЭОК, по установленному дизайн-макету).

Одними из важнейших требований создания ЭОК можно считать *эргономические*:

- требование гуманности (заключается в создании ЭОК с оптимальными условиями для интеллектуального, психологического и социального развития обучаемых);

- требование дружелюбности (заключается в создании интуитивно-понятного интерфейса с системой подсказок по работе с ЭОК);

- требование индивидуализации (характеризуется созданием ЭОК в соответствии с темпом и ритмом обучения и уровнем знаний);

– требование соответствия существующим гигиеническим и санитарным нормам (к примеру, длительность работы за компьютером не должна превышать 15–30 минут).

Немаловажными являются также и эстетические требования:

– требование соответствия оформления ЭОК (заключается в создании правильно оформленных ЭОК, в соответствии с их назначением);

– редактирования интерфейса ЭОК (характеризуется созданием ЭОК с возможностью отключения (включения) нужных ученику функций, элементов интерфейса);

– выразительности (заключается в создании эстетически приятных ЭОК, с одинаково оформленными общими элементами);

– требование качества каждого из элементов ЭОК;

– стилового решения (заключается в создании ЭОК с правильным выбором цвета, шрифтовых гарнитур, начертаний и кеглей, а также других элементов дизайна, т.к. элементы ЭОК не должны раздражать глаза или плохо читаться).

Существуют также *психологические требования*, возникшие из необходимости учета психологических и возрастных особенностей обучающихся с помощью ЭОК:

– требование комплексного воздействия на органы чувств обучаемых (заключается в создании ЭОК с учетом зрительных и слуховых особенностей восприятия);

– требование привлечения внимания (заключается в создании ЭОК, способного заинтересовать пользователя);

– требование необходимости учета типов мышления пользователей: (теоретически-понятийное, практически-наглядное, наглядно-действенное);

– требование активизации памяти (заключается в создании ЭОК с учетом свойств памяти обучаемого, в которых теоретический и практический материалы взаимосвязаны);

– требование развития воображения (например, создание в ЭОК динамических, визуальных, графических моделей изучаемых объектов и процессов);

– требование организации помощи пользователю (заключается в создании ЭОК со встроенной системой подсказок и развития положительного психологического настроения);

– требования к тезаурусу (заключается в создании ЭОК с доступными для пользователя словами, понятиями в соответствии с их возрастом);

– требование развития логического и образного мышления пользователей ЭОК.

Разработка ЭОК в соответствии со всеми указанными выше требованиями – довольно сложная задача для учителя-предметника, в связи с чем многие создатели электронно-образовательных контентов облегчают себе задачу и выполняют лишь некоторые из требований.

Личностно-ориентированный характер учебного процесса способствует развитию самостоятельной и творческой активности обучающихся, поэтому обучение с применением ЭОК требует соответствия содержания контента индивидуальной траектории учебной деятельности школьника, что становится возможным благодаря учету начального состояния субъектов процесса обучения (к нему относятся личные особенности и цели учащегося, его исходный уровень математических знаний и уровень владения программами прикладного характера) [24].

В процессе индивидуального общения преподаватель выясняет личные целевые установки обучающихся, то есть какого уровня (базового или углубленного) в результате освоения математики они хотят достичь. На первых занятиях в начале обучения при помощи тестирования, самостоятельных работ и входного контроля определяется, каким багажом знаний владеет ученик на начальном этапе. Параллельно выясняется степень владения прикладными компьютерными программами: то есть умение школьника работать с текстовыми и графическими редакторами,

электронными таблицами, презентациями (в основном в рамках пакета Microsoft Office), а также с базовыми мультимедийными приложениями. Затем, после определения исходного уровня математических знаний и умения пользоваться компьютерными программами, учитель подбирает и разрабатывает индивидуальный алгоритм обучения школьника посредством ЭОК для достижения желаемого уровня освоения дисциплины.

Для удобства и наглядности планируемый алгоритм учебной деятельности по предмету можно представить в виде графика, на котором следует обозначить все дидактические модули, используемые в процессе, их внутрисистемные взаимосвязи, а также компоновку в тематические подразделы и разделы, составляющие все необходимые этапы программы обучения математике. Под дидактическим модулем понимается функциональная единица, включающая в себя все составляющие методической системы: цели и содержание, средства, формы организации и методы обучения, включая контроль и оценку результатов учебного процесса. Непосредственная технология реализации вышеозначенного модуля в электронной образовательной среде реализуется при помощи ЭОК, который в свою очередь представляет из себя структурированную взаимосвязанную совокупность текста, графики и мультимедиа [9, 44, 51]. В процессе разработки электронного контента педагог должен учитывать установленные требования к знаниям, умениям и навыкам школьников, используя имеющиеся в его арсенале приемы и методы цифровых технологий. Для оперативной корректировки процесса обучения учитель разрабатывает и помещает в ЭОК обязательные промежуточные контрольные тестирования, осуществляемые автоматически за счет электронных средств. Достижение поставленных целей происходит, в том числе, за счет формирования следующих аспектов обучения:

- результатом изучения каждого дидактического модуля является усвоение учеником всех его обязательных составляющих (понятия, аксиомы, теоремы, свойства и пр.);

– представленные задания направлены на выработку навыка решения (усвоения алгоритма) всевозможных математических задач;

– формирование ряда действий, помогающих выполнению определенных специфических операций, необходимых при обучении с помощью электронного контента.

На основе вышеназванных аспектов и в соответствии с требованиями ФГОС учитель разрабатывает тестовые упражнения с вариантами их решений. Технология компьютерного тестирования предельно проста и состоит в определении, «верно» или «неверно» решил поставленную задачу ученик, выбрав один (или несколько) из представленных вариантов ответов либо самостоятельно вписав правильный, по его мнению, ответ. По результатам тестирования в соответствии с алгоритмом процесса обучения может быть только два варианта развития событий: 1) в случае неверно решенной задачи школьнику предлагается повторить и углубить свои знания по недостаточно усвоенной теме, а затем повторно пройти тестирование; 2) успешное прохождение теста подразумевает переход к изучению следующего дидактического модуля. Таким образом осуществляется автоматическая коррекция траектории обучения, при которой программный комплекс электронного образовательного контента адаптирует набор учебных заданий индивидуально, к каждому учащемуся, поскольку одному школьнику в зависимости от способностей требуется несколько большее количество упражнений для необходимого усвоения пройденного модуля, другому же бывает достаточно минимального набора учебного материала для выработки стандартных математических умений и навыков, чтобы перейти затем на следующий уровень обучения.

Существующее разнообразие типов тестовых заданий влечет за собой повышение эффективности контрольно-измерительных мероприятий, имеющих своей целью проверку уровня знаний обучающихся. Это становится возможным благодаря грамотно продуманному подбору тематических вопросов различающейся сложности в соответствии с уровнем

подготовки учащегося. *Основными требованиями к заданиям-тестам* можно считать следующие:

- каждое тестовое задание по своему содержанию должно быть составлено в соответствии с изучаемой и проверяемой темой;
- тестовые задания к любой изучаемой и проверяемой теме должны быть различными по степени сложности.

Эти нормы формируются экспертным путем и по необходимости могут быть свободно изменены в ходе использования программы на основе полученных данных тестирования.

В процессе создания контента преподаватель имеет возможность разместить упражнения, подразумевающие участие школьников в математическом эксперименте, или поясняющее видео какого-нибудь сложно воспринимаемого понятия. На этом основании у обучаемых появляется возможность по своему желанию посмотреть этот обучающий ролик сколько угодно раз. Также, для повышения наглядности, выработки навыков самостоятельного составления заданий и их решения на помощь составителю может придти компьютерная графика и все, что с ней связано.

Замечено, что в ходе самостоятельного использования ЭОК у учащихся появляются, в том числе, навыки исследовательской деятельности, на основании чего школьники могут привлекаться учителем к совершенствованию и адаптации учебного материала, например, они могут обращать внимание на трудно воспринимаемые темы или посоветовать ввести в ЭОК найденные ими в других источниках упражнения и задачи. Взаимовыгодное сотрудничество учителя и учащихся на почве совместной работы над обучающим контентом, обсуждение возможных вариантов тестовых упражнений, диагностика «узких мест» в понимании материала предопределяет разработку ЭОК практически в автоматическом режиме. При этом педагог занимается размещением различных учебных (это может быть теоретический материал с применением графических визуальных элементов, аудио- видеофайлы) и контрольно-измерительных (упражнения, задания,

вопросы, тесты и т.п.) материалов, при необходимости корректирует элементы ЭОК. В результате педагог создает комплект ЭОК в качестве средства реализации ДМО.

При построении ЭОК необходимо соблюдать следующие требования к их содержанию [58, 131]:

- полнота (использование всех необходимых для обучения элементов);
- конкретность представления всех объектов (со всеми их свойствами и взаимосвязями);
- процессуальность (соответствие содержания процессу обучения).

По своей структуре содержания ЭОК при обучении математике на базовом уровне по индивидуальной траектории учащихся должен совпадать с общей программой обучения.

Индивидуальная траектория каждого учащегося в процессе обучения математике по базовой программе и в системе дополнительного математического образования должна соответствовать принципам научности, доступности, связи обучения с практикой и с жизнью и межпредметных связей. Базовая программа обучения математике разрабатывается для учеников довольно низкого уровня знаний, без желания и стремления учиться. Именно поэтому основной частью содержания ЭОК должны быть математические понятия, величины, формирующие общее представление о предмете элементы, наиболее значимые результаты и выводы. Вариативная же часть оснащается различными значимыми и выводимыми из теоретического раздела прикладными материалами, которая может следовать сразу за теорией или вынесена в отдельную тему. Теоретический материал кроме эмпирических данных также должен содержать различные экспериментальные данные, которые занимают важное место для повышения интереса школьников к изучению темы и усваиванию новой информации.

К результатам обучения математике на базовом курсе по индивидуальной траектории с помощью ЭОК в соответствии с ФГОС СОО можно предъявить следующие требования: знание об истории и культуре

математической науки, ее социальном аспекте и языке, который способствует исследованию различных процессов, явлений и объектов; формирование логического, алгоритмического и математического мышления; формирование умений и навыков использования полученных знаний в каких-либо конкретных реальных ситуациях и при выполнении заданий.

Индивидуальная траектория каждого учащегося в процессе обучения математике по углубленной программе должна соответствовать принципам научности, доступности, политехнизма, профессиональной направленности и межпредметных связей и создаваться для способных учеников, которые стремятся к дальнейшему изучению дисциплины. Разработанный ЭОК для углубленного курса обучения состоит из разделов стандартного курса математики, что также соответствует программе базового курса. В процессе обучения учащиеся получают необходимые сведения о моделировании процессов и объектов, идеализации, построении выводов на основе изученной теории и других научных методах, которые должны быть включены в содержание электронных образовательных контентов. С помощью исторических справок, включенных в ЭОК, школьники смогут узнать необходимую информацию о процессе познания.

Способность анализировать и использовать логические и математические операции в различных ситуациях развивается у учащихся с помощью системы задач, включенной в содержание электронных образовательных контентов. Сложность таких задач соответствует степени обученности ученика и текущему прогрессу в обучении математике.

Теоретический материал позволяет учащимся освоить, получить и улучшить навыки моделирования процессов и объектов, анализа различных ситуаций и формулирования выводов (как индуктивных, так и дедуктивных), проведения экспериментов, применения полученных знаний на практике и других видов учебной деятельности. Прикладной же материал, который образует связь с какими-либо жизненными ситуациями, исследуется с помощью теоретических вопросов, сгруппированных в различные

дидактические модули и связанных с изучаемой темой, и используется в соответствии с личными потребностями учащихся.

При этом обучение на углубленном уровне усовершенствует индивидуальные способности учащихся из-за более детального освоения начальных, фундаментальных знаний математической науки, способов, алгоритмов действий и необходимой для дальнейшего высшего образования информации. Кроме требований к базовой части при углубленной программе обучения математике по индивидуальной траектории, существуют дополнительные условия к результатам ее освоения: знание роли и места доказательств при изучении математических понятий и аксиом при рассмотрении дедуктивных утверждений и мнений; знание и понимание формул, теорем и материала из разделов математического курса обучения и умение применять их в практической деятельности; формирование необходимых умений и навыков для проведения доказательства теорем, поиска оптимальных и неординарных способов решения задач, построения моделей каких-либо объектов и ситуаций (реальных и виртуальных), их исследования и анализа полученных выводов и результатов; формирование начального представления о математическом анализе и его понятиях; умение анализировать и исследовать различные функции и зависимости; формирование умений построения вероятностных моделей при решении задач, подсчета вероятности наступления различных событий с использованием формул комбинаторики и основных теорем теории вероятностей, а также исследования случайных величин по закону распределения.

Личностно-ориентированное обучение предполагает распространение преподавателем объема информации путем его размещения в некоторой цифровой образовательной среде, который может включать тренировочные и проверочные упражнения и задания, теоретический материал для изучения с решенными примерами задач, тесты и др. и должен быть достаточным для обучения по различным индивидуальным траекториям. При этом учитель

через ЭОК регулирует и управляет всем процессом обучения каждого обучающегося, учитывая его индивидуальные особенности (например, изменяя последовательность и объем изучаемых материалов, и время, выделенное на изучение той или иной темы). Автоматическое программное управление обучением базируется на полученных учащимся баллах в результате прохождения тестов. При возникновении у школьника трудностей при изучении, то есть при допущении частых ошибок в однотипных задачах, система корректирует учебный план, включая в обучение дополнительные ЭОК на проблемные темы, для более глубокого их изучения и понимания. К примеру, в случае, когда наличие только теоретического материала не является достаточным для его освоения, ученику могут предлагаться различные задания, которые помогут понять, разъяснить и изучить нужную тему.

Как уже было отмечено выше, индивидуальная траектория обучения каждого учащегося зависит от личных особенностей ученика, его начального уровня знаний и владения необходимыми программами прикладного характера и создание ЭОК должно осуществляться с учетом этих аспектов [24, 114].

В данном параграфе были сформулированы требования, в соответствии с которыми должны разрабатываться и применяться ЭОК, а также основные принципы, на основе которых необходимо отбирать материал для ЭОК с учетом индивидуальных особенностей и уровня обученности каждого ученика, при реализации дополнительного математического образования.

1.4 Модель проектирования электронно-образовательных контентов по математике как средств реализации дополнительного математического образования

В соответствии с обозначенными целью и задачами исследования проанализируем модели обучения математике, разработанные ранее исследователями и представляющие интерес, как в теоретическом, так и в практическом аспектах проблемы ДМО.

П.М. Горев [16] при построении модели обучения исходит из двух параметров учебной деятельности: содержания (это знания, умения, приемы, алгоритмы деятельности, имеющиеся в арсенале учащихся) и организации (это порядок оперирования структурными составляющими учебной деятельности). Творческий подход к изучению математики обуславливается расширением свободы выбора учениками содержания и организации притом, что оба этих параметра могут быть однозначно заданы учителем. Исследуя вопросы приобщения к математической деятельности школьников в условиях ДМО, ученым была создана методическая система, составленная целями, формами, содержанием и методами учебной деятельности на основе концепции формирования творческой математической деятельности учащихся. Сущность концепции заключается в такой организации процесса обучения, при которой основные знания и умения сначала формируются в результате репродуктивной и продуктивной учебной деятельности, т.е. при отсутствии свободы выбора учащимися и содержания, и организации учебной деятельности. На этапе репродуктивной деятельности учащиеся воспроизводят определения основных понятий, формулировки теорем, узнают изучаемые объекты, умеют применять основные алгоритмы деятельности. На этапе продуктивной – применяют знания и умения, сформированные в результате репродуктивной деятельности, при этом условия задач не содержат уже известных им алгоритмов действий, но легко приводятся к ним с помощью некоторых математических манипуляций,

например, математического моделирования. Уровень овладения знаний и умений позволяет уже на этапах репродуктивной и продуктивной учебной деятельности включать такие организационные приемы, когда школьникам предлагается свобода выбора содержания или организации деятельности. Сформированные знания и умения являются основной базой, на которой строится процесс образования в системе ДМО. Свобода выбора школьником содержания учебной деятельности ведет его к исследовательской учебной деятельности, а свобода выбора организации – к проектной. При достижении школьником личных результатов в этих новых для него видах деятельности он подходит к такому виду как проектно-исследовательская деятельность, когда школьник выбирает сам и содержание, и организацию своей учебной деятельности, что говорит о формировании творческой математической деятельности школьников в условиях ДМО.

Диссертационное исследование Н.А. Стукаловой [111] охватывает вопросы повышения качества математической подготовки старшеклассников, предполагающих продолжение обучения в вузах, в условиях ДМО. Основные элементы модели обучения автора включают: цели, содержание, время подготовки, средства и методы обучения. Методическая система автора, основанная на личностно-ориентированном подходе при обучении в системе ДМО, предполагает реализацию психологической концепции постепенного формирования умственных действий через технологию «глубокого однопредметного погружения» (использование обучающимся для решения трудных математических задач так называемой схемы опорных ориентировочных действий). Уровневая дифференциация по степени сложности содержания и его объему является главным условием реализации предложенной Н.А. Стукаловой модели. Такая модель обучения каждому ученику дает возможность двигаться по своей индивидуальной траектории.

Модель дополнительного образования Г.Г. Шеремет [133], охватывающая обучение школьников от начальной школы по 11 класс, имеет в своем составе три ступени-подсистемы (2–4; 5–9; 8–11 классы), каждая из

которых включает в себя следующие компоненты: целевой, содержательный, деятельностный и результативный. При построении содержательного компонента автор руководствовался принципом природоцелесообразности: геометрическое развитие учащегося должно пройти через последовательное прохождение всех основных этапов развития науки, не пропуская ни одного из них. Так как мышление учеников начальной школы наглядно-образное, то и содержательный компонент первой ступени-подсистемы построен таким образом, чтобы геометрические факты учащиеся могли получить путем наблюдений, опытов и экспериментов с простейшими фигурами оригами. Мышление школьников среднего звена соответствует такому этапу развития науки, когда происходит переход от практической геометрии к теоретической, поэтому содержательный компонент второй ступени-подсистемы строится на взаимосвязи между искусством оригами и метрическими теоремами геометрии, при этом школьники приходят к необходимости геометрически обосновать свои построения и применять полученные теоретические результаты при построении моделей и выявления новых методов построения оригами. Мышление школьников старшего звена соответствует современному этапу развития геометрии, когда достигается понятийная ступень развития, поэтому содержательный компонент третьей ступени-подсистемы строится на изучении плоскости, пространства, подобий и т.д. Оригами здесь играет иллюстративную роль, а основными формами работы являются работа в малых группах и самостоятельная с индивидуальным консультированием. Описанная модель обучения организовывает и способствует развитию творческой деятельности школьников в системе ДМО.

В современных условиях для практики представляют определенный интерес модели дистанционного обучения математике, в том числе с применением компьютерных технологий.

Например, И.Н. Макарьев [60] в своем исследовании рассматривал вопросы методического сопровождения дистанционного обучения

математике школьников старшего звена. Система дистанционного обучения математике определяется как открытая, самостоятельная образовательная среда, развивающаяся на принципах гибкости, интеграции в традиционное обучение, независимости и нелинейности. Эта система является моделью Интернет-обучения смешанного типа, имеющая возможность расширения и обеспечения индивидуализации в обучении. Модель включает в себя две подсистемы: технологическую и подсистему методического сопровождения, развивающиеся циклично в несколько этапов, таких как мотивационно-подготовительный, этап обучения, интерактивного взаимодействия, контрольно-диагностический, рефлексии и последующей коррекции следующего цикла. Модель методического сопровождения является целостной системой, состоящей из методологического, содержательного, проектирующего содержание, системного, коммуникационного и оценочно-диагностического блоков, ее действенность обусловлена следующими подходами: личностно-ориентированным, социокультурным, синергетическим и деятельностно-компетентностным, а также следующими принципами: гибкости, вариативности, открытости, индивидуального подхода, учета возрастных особенностей, профориентации, нелинейности и направленности на самообразование.

Модель дистанционного обучения, разработанная в докторской диссертации В.И. Снегуровой [103], имеет иерархическую структуру из двух уровней, первый из которых включает в себя три подсистемы: обучающую (цели, содержание, методы, формы организации взаимной деятельности, средства), контрольно-диагностическую (оценочные цели и диагностические на предмет освоения математического материала, содержание, методы, средства и формы контроля и диагностики) и подсистему сопровождения сетевого учителя математики. На втором уровне модели каждая из подсистем первого уровня состоит из пяти компонентов (цели, содержание, методы, средства и формы организации). Основными принципами подбора содержания являются его вариативность (наличие инвариантной и

вариативной частей содержания), многоуровневость, модульность, дифференцированность (группировка задач в зависимости от способа взаимодействия субъектов обучения) и профилеориентированность (ориентированность на разные профили обучения). В исследовании описываются два варианта модели дистанционного обучения, отличающиеся структурой (линейная и модульная). При линейной структуре возможны проведение занятий, освоение материала, взаимодействие с учителем, организация контроля и коррекции знаний в режимах совместной деятельности и реального времени, а реализация индивидуальной траектории обучения возможна только в рамках отдельно взятого урока на дополнительном материале. Модульная же структура, напротив, обеспечивает индивидуальную траекторию обучения учащегося, позволяет работать асинхронно, расширяет долю самостоятельной работы с индивидуальным консультированием с педагогом.

З.С. Гребнева [19] спроектировала модель обучения математике одаренных школьников в условиях дистанционного обучения в системе ДМО, как совокупность трех компонентов: педагогического, методического и организационного, реализующиеся через единство содержания, методов, форм и средств обучения. Педагогический компонент определяет цели, задачи, общую концепцию и подходы к процессу обучения школьников, методический компонент отражает особенности построения содержательной линии и диагностику эффективности изучения математического материала, организационный – специфику сотрудничества между субъектами образовательного процесса. Содержание учебного материала имеет модульно-блочную структуру, которая способствует освоению математической деятельности, а также проектного, исследовательского методов и формирует информационную культуру учащихся. Такая структура реализует трехкомпонентное единство: математика – часть общечеловеческой культуры — математика – фундаментальная наука — математика – прикладная наука. Учебная информация предложенной

дистанционной модели представлена в виде теоретического материала, заданий, образцов решений задач, задач для самостоятельного выполнения, контрольных заданий и олимпиад.

Итак, можно сделать вывод о том, что каждая из рассмотренных выше моделей обучения в системе ДМО ориентирована, прежде всего, на необходимость удовлетворения познавательных потребностей обучающихся. Эффективность обучения в системе ДМО зависит от качества содержания и методических аспектов всех составляющих развития обучающихся и от грамотного сочетания традиционного обучения с электронным. Нельзя недооценивать роль и технических возможностей образовательных учреждений на предмет количественных и качественных характеристик имеющейся в их распоряжении цифровой техники и готовности учащихся и педагогов к ее освоению.

При проектировании содержательного компонента модели обучения математике с использованием ЭОК в рамках ДМО школьников мы исходим из целевых ориентиров, сформулированных учеными-методистами Н.С. Подходовой, В.И. Снегуровой и В.В. Орловым [83]: развитие математической культуры учащихся; развитие абстрактного, логического и пространственного мышления; направленность на овладение учеником самостоятельной познавательной деятельностью в процессе освоения предметного содержания.

Основу содержательного компонента предлагаемой нами модели составляют электронные образовательные контенты, рассматриваемые как средство достижения указанных выше целей при реализации ДМО школьников. Примерами таких контентов являются контенты «Именные теоремы школьного курса геометрии» [119]; «Развивающие задачи по математике».

Опираясь на основные требования и методические рекомендации к составлению электронно-образовательных контентов, а также на опыт

применения существующих ЭОК разработаем модель проектирования электронно-образовательных контентов.

Модель проектирования ЭОК в соответствии с методологией описания системы ДМО Г.И. Саранцева [96, 98] и обобщением опыта различных исследователей включает в себя такие структурные элементы как целевой, процессуальный, содержательный и результативный. Такая модель показывает связи и взаимодействие между основными структурными ее составляющими, определяющими принятие методических решений (цели, принципы отбора и отбор содержания ЭОК, разработка системы контроля знаний, системы заданий для различных этапов учебных занятий и др.).

В разработанной модели обучения математике в системе ДМО с применением ЭОК были учтены методические, педагогические и технологические аспекты проектирования. Данная модель обучения универсальная и может быть использована для различных типов занятий, на разных этапах занятий и для различных по тематическому содержанию занятий. Модель проектирования ЭОК представлена ниже (рисунок 4).

Модель проектирования ЭОК как средства реализации дополнительного математического образования школьников

Социальный заказ общества							Целевой элемент
Концепция развития математического образования;	ФГОС-среднего (полного) общего образования	ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;	Стратегия развития, воспитания в РФ на период до 2025 года;	Национальный проект «Образование»;	Приказ Минтруда России «Об утверждении профстандарта «Педагог (в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования)»;	Приказ Министерства просвещения РФ «Об утверждении Целевой модели цифровой образовательной среды»	
Концепция развития дополнительного образования детей		ФЗ «О дополнительном образовании»	Национальная образовательная инициатива «Наша новая школа»		«Об утверждении профстандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых»		
Цель: проектирование и разработка электронно-образовательных контентов как средств реализации дополнительного математического образования школьников							
<i>Педагогические цели</i>				<i>Методические цели</i>			
<ul style="list-style-type: none"> Развивать заинтересованность в получении новых знаний, повышать уровень образования и познавательной активности обучающихся с помощью использования неординарных возможностей информационных технологий. Развивать стремление к личностному росту, формировать навыки использования современных технологий и выбора оптимального решения в разных жизненных ситуациях. Дать необходимые знания об информационной среде и формировать самоопределение к своей будущей профессии, а также способности к последующему самообразованию и самостоятельной деятельности в различных ситуациях. 				<ul style="list-style-type: none"> Формировать навыки анализа и выявления новых закономерностей при создании наглядно-визуальных моделей изучаемых объектов и процессов и их исследования. Формировать навыки в использовании методов познания при решении задач и доказательств теорем, построении и изменении математических моделей реальных явлений. Формировать новые представления о математике у учащихся благодаря интерактивным взаимодействиям ЭОК с обучающимся. Формировать и развивать навыки создания, представления и решения заданий, описывающих жизненные ситуации и предполагающих исследования. Формировать умения выдвижения гипотез и разработки новых способов их подтверждения или опровержения. 			
Подходы к обучению				Принципы			
личностно-ориентированный, деятельностный, системный, когнитивный				доступности, наглядности, научности, проблемности, последовательности и систематичности, надежности, адаптивности, интерактивности, полноты и непрерывности, индивидуализации, кроссплатформенности, мобильности, веб-ориентированности, интероперабельности, унификации			
Уровень владения программными	Методики	Вид деятельности	Требования	Методы	Формы	Дидактические средства	
Уровень подготовки учащихся	Технологии					визуальные, аудиальные, аудиовизуальные, автоматизирующие процесс обучения	
Индивидуальные особенности учащихся		учебная, практическая, проектная, исследовательская, конкурсная	дидактические (традиционные и специфические), методические, технико-технологические, эргономические, психологические	научного познания, активного восприятия, игровой, проблемно-поисковый, эвристический, репродуктивный, интерактивные, исследовательский, эмпирические, рефлексивный, стимулирования и мотивации, контроля и самоконтроля, дистанционного обучения, практические, т. д.	индивидуальная, групповая, фронтальная, проект, видеоконференция, интерактивная, самостоятельная работа, игра, учебные занятия (классно-урочная кружки, спецкурсы, подготовительные курсы для поступающих в вузы, центры математического образования одаренных школьников, школы при вузах и т.д.), математические соревнования (олимпиада, викторина, конкурс, турнир и др.), специализированные математические лагеря и т.д.	Технические	Электронные
						компьютеры с выходом в интернет, ноутбуки, устройства для аудио- и видео- воспроизведения, телевизионные аппараты, проекторы и т.д.	электронные учебники, задачки, тренажёры, практикумы, справочники, тестирующие, контролирующие и обучающие программы и другие программные средства, сетевые информационные системы и т.д.

Методологический блок

Процессуальный элемент

Технологический блок

Рисунок 4 – Модель проектирования электронно-образовательных контентов как средств реализации ДМО (начало)

Дидактические, организационные, методические условия							Технологический блок	Процесуальный элемент
<p>Определение целей, методов, форм организации обучения посредством ЭОК с учетом исходного уровня подготовки обучающихся; отбор содержания ЭОК в соответствии с основными требованиями к содержанию и в соответствии с целями, уровнем подготовки учащихся, уровнем владения прикладными программами, индивидуальными и возрастными особенностями обучаемых; стимулирование мотивации учащихся к достижению личностных установок через подбор и (или) создание визуально-наглядных, мультимедийных материалов; стимулирование рефлексии познавательной учебной деятельности учащихся; создание электронного образовательного контента по математике соответственно требованиям к их разработке; использование современных цифровых технологий при создании ЭОК; обеспечение доступности к электронным образовательным контентам и интернет-сети; ориентация на удовлетворение познавательных потребностей учащихся; использование ЭОК в качестве средства реализации дополнительного математического образования школьников; обеспечение обучения в соответствии с индивидуальной траекторией; разработка системы задач в соответствии с уровнем подготовки учащихся и желаемым уровнем изучения математического материала; проектирование и разработка системы промежуточного и итогового контроля знаний; организации отношений между субъектами учебного процесса в рамках ЭОК, прогнозирования, регулирования и коррекции поведенческих реакций; проектирование и разработка навигационной системы электронно-образовательного контента</p>								
Составляющие готовности учащихся к работе с ЭОК в системе ДМО							Содержательный элемент	
Мотивационная	Личностная	Интеллектуальная	Цифровая	Деятельностная	Физическая	Рефлексивная		
наличие обоснованного желания к математическому образованию, расширению и углублению математических знаний, совершенствованию навыков математической учебной деятельности	лично-целевые установки обучающихся, наличие стремления к личностному росту, самообучению и самосовершенствованию, потребности в удовлетворении познавательной активности	уровень подготовки учащихся, имеющийся багаж математических знаний, наличие умений и навыков математической деятельности, стремление повышать свой интеллектуальный уровень развития, интерес к математике как к науке	Уровень владения прикладными программами, компьютерной грамотности, работой с навигационной системой, с глобальной сетью Интернет	наличие умений постановки целей и их достижения, в том числе посредством нестандартных, неординарных решений, наличие умений проявления творческой познавательной активности и взаимодействия с ЭОК и в сети интернет	уровень физического развития для учебных нагрузок, индивидуальный адаптивный ресурс физического здоровья, возможность работы с компьютерной техникой	способность к самооценке своей учебной деятельности и достижению ее результатов, осознание учебных и личных целей, удовлетворенность достигнутыми результатами, реализацией своих стремлений		
Содержание электронно-образовательного контента								
1. Теоретический материал, соответствующий тематике			2. Система задач		3. Система контроля			
Этапы конструирования	Принципы отбора содержания	Этапы конструирования	Требования к системе задач	Виды контроля	Требования к системе контроля			
<ul style="list-style-type: none"> отбор теоретического математического материала в соответствии с принципами; построение дидактических модулей (отдельных математических порций-теорий) 	самодостаточности, модульности, когнитивности, ориентации на самообучение, интерактивности, самооценки, научности, углубленной направленности обучения, прикладной направленности, паритетности основного и дополнительного математического образования, практикоориентированности	<ul style="list-style-type: none"> отбор задач; установка взаимосвязей между задачами и их группами; упорядочивание задач; проверка соответствия системы задач системным требованиям; корректировка (при необходимости) 	системность, доступность, однотипность, проблемность, разнообразие, противопоставление, ситуативность, учет целей, структурность, полнота, усложнения, индивидуализации, соответствия изучаемой и проверяемой теме, различия по степени сложности	<ul style="list-style-type: none"> текущий контроль (кроссворды, «найди ошибку», «истинно-ложно», викторины, турниры); тематический контроль; итоговый контроль. 	учет индивидуальных особенностей, объективность оценки; стимулирующая оценка; дифференцированность; заинтересованность; соответствие проверяемой теме			

Рисунок 4 – Модель проектирования электронно-образовательных контентов как средств реализации ДМО (продолжение)

Индивидуальная карта учета результатов освоения учащимися дополнительной образовательной программы					Результативный элемент
Личностные результаты	Метапредметные результаты		Предметные результаты		
ориентация в социуме; личностное, жизненное, профессиональное самоопределение, стремление к личностному росту; морально-этическая сторона личности	<ul style="list-style-type: none"> регулятивные – инициативность, самостоятельность, самосовершенствование, умения организовывать, управлять и контролировать свою деятельность, ставить перед собой задачи, корректировать намеченный план, проявлять творческую активность; познавательные (общеучебные) – работа с учебными моделями, с информацией, умения выполнять логические операции сравнения, обобщения, анализ, классификацию, компетентность в использовании компьютерных технологий и т.д.; коммуникативные – навыки работы в группе, навыки сотрудничества, самооценка, самонаблюдение 		сформировавшаяся система научных математических знаний; навыки математической деятельности (получения, преобразований, использования); опыт применения новых математических знаний; опыт творческой деятельности		
Критерии и показатели					
Личностный	Оценочно-мотивационный	Когнитивный	Эмоционально-волевой	Деятельностный	
Уровни					
Низкий	Средний		Высокий		
слабо проявлены личностные, метапредметные и предметные результаты (например, не сформирована познавательная активность, нет знания о своих возможностях и т.д.)	личностные, метапредметные и предметные результаты проявлены не в полной мере (например, есть стремление к личностному развитию и росту, но нет осознания способов и путей своей реализации и пр.)		четко и ярко проявлены личностные, метапредметные и предметные результаты (например, на высоком уровне развита самооценка своих достигнутых результатов, целей, хорошо развито стремление к личностному росту и т.д.)		
Результат: спроектированный электронно-образовательный контент как средство реализации дополнительного математического образования школьников с положительной динамикой эффективности его использования					

Рисунок 4 – Модель проектирования электронно-образовательных контентов как средств реализации ДМО (окончание)

Выводы по главе 1

1. Теоретический анализ научно-методической литературы и диссертационных исследований по проблеме проектирования и использования электронных образовательных контентов в системе дополнительного математического образования школьников показал, что в настоящее время созданы все предпосылки для её решения. Проектирование и внедрение ЭОК как средств реализации ДМО и методико-дидактическое обеспечение электронного образования в рамках ДМО является одной из главных задач развития математического образования школьников и занимает важное место в учебном процессе в условиях интенсификации развития информационных технологий.

2. Электронно-образовательный контент как средство реализации ДМО представляет собой структурированный мультимедийный информационный материал, размещённый в электронном виде, воспроизводимый устройствами обработки цифровой информации, используемый в процессе дополнительного математического обучения и являющийся основой электронной образовательной среды. Его основными структурными элементами являются текстовый теоретический, наглядно-иллюстративный, справочный материал и связывающая их система навигационных элементов.

3. Определены возможности, роль, место, цели и функции ЭОК как средства реализации ДМО обучения, его взаимосвязь и взаимодействие с традиционными образовательными методиками. Электронно-образовательный контент может быть как самостоятельным средством реализации ДМО (например, в рамках дистанционного обучения), так и дополнительным средством, повышающим творческую познавательную деятельность обучающихся и обеспечивающим обучение в соответствии с индивидуальной траекторией обучения математике.

4. Выявлены основные группы требований к процессу разработки и отбору содержания электронно-образовательных контентов: дидактические,

методические, технико-технологические, эргономические, эстетические и психологические, даны методические рекомендации к их составлению.

5. Определены научно-методические основы модели обучения математике с применением ЭОК как средства реализации ДМО, ее структурная составляющая и основные критерии и уровни, что дает возможность диагностировать эффективность применения разработанных ЭОК.

6. Выявлены педагогические условия эффективности разработки и использования электронно-образовательных контентов как средств реализации дополнительного математического образования школьников: определение целей, методов, форм организации обучения посредством ЭОК с учетом исходного уровня подготовки обучающихся; отбор содержания ЭОК в соответствии с основными требованиями к содержанию; подбор и (или) создание визуально-наглядных, мультимедийных материалов; разработка системы задач в соответствии с уровнем подготовки учащихся и желаемым уровнем изучения математического материала; проектирование и разработка системы промежуточного и итогового контроля знаний; организации отношений между субъектами учебного процесса в рамках ЭОК, прогнозирования, регулирования и коррекции поведенческих реакций; проектирование и разработка навигационной системы электронно-образовательного контента.

Глава 2 Методические основы проектирования электронно-образовательных контентов как средств реализации дополнительного математического образования школьников

2.1 Электронно-образовательный контент «Именные теоремы школьного курса алгебры»

Электронно-образовательный контент (ЭОК) мы рассматриваем как средство электронного образования, представляющее собой структурированный содержательный материал, размещённый в электронном (цифровом) виде, потребляемый с применением устройств обработки цифровой информации и используемый в образовательном процессе.

Использование ЭОК в процессе обучения, в частности математике, позволяет с помощью мультимедийных средств учитывать склонности, интересы и способности учащихся, а также удовлетворять потребности учеников в интеллектуальном развитии.

Разработка ЭОК представляет собой одну из актуальных задач современной теории и методики обучения математике в связи с ориентацией образования на цифровизацию, а также удовлетворения потребностей школьников в дополнительном математическом образовании и развитии с помощью дистанционных образовательных технологий.

Теоремы, названные в честь математиков-ученых, которые доказали ту или иную теорему либо поспособствовали ее появлению, называют «именными». Их изучение связано с изучением биографий ученых-создателей этих теорем, истории математики, ее эпохи и научных достижений. В процессе изучения «именных» теорем обучающиеся погружаются в мир математических открытий.

Нехватка времени на уроке не позволяет педагогам использовать все особенности изучения именных теорем, поэтому разработка ЭОК по данной

теме как средства реализации дополнительного математического образования школьников является востребованной и актуальной.

При разработке ЭОК по теме «Именные теоремы школьного курса алгебры», мы опирались на результаты анализа школьных учебников алгебры в 7–9 классах и выделенные в них именные теоремы: Виета, Безу.

Аналогично мы выделили именные теоремы, изучаемые в 10–11 классах: Вейерштрасса, Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши, Дарбу, а также именные формулы Муавра, Лагранжа, Бернулли и Ньютона-Лейбница.

В качестве платформы для размещения учебных материалов был выбран электронный ресурс Stepik, разработанный в 2013 году. Среди преимуществ данной платформы можно выделить простоту и удобство создания собственных электронно-образовательных контентов, а также бесплатность их конструирования и использования. Stepik имеет довольно большой спектр возможностей по размещению различных видов учебных материалов (тестовых заданий, задач, текстовой, графической, аудио- и видеоинформации) и может содержать как теоретические материалы, так и материалы для практических занятий. Платформа также имеет встроенную систему оценивания знаний учащихся и позволяет конструировать собственную структуру учебных материалов и создавать электронно-образовательные контенты в соответствии с выявленными принципами отбора содержания ЭОК и требованиями к их разработке. Цветовое решение интерфейса спокойное, не раздражающее глаз и не вызывающее напряжение [50, 94, 123].

Программа основного общего образования по алгебре предусматривает сформированность умений решать квадратные уравнения с помощью формул квадратных уравнений, но без конкретного указания, каких именно формул. Из именных теорем в курсе алгебры 7–9 классов (как базового, так и углубленного уровней обучения) в учебниках рассмотренных авторов представлена теорема Виета, а в курсе 10–11 кл. – теорема Безу (10 кл.).

На базовом уровне учащиеся знакомятся с прямой и обратной теоремами Виета, научаются решать квадратные уравнения с ее помощью, на углублённом уровне – теорема Виета используется при решении уравнений высших степеней и для подбора корней квадратных уравнений. Анализ учебников алгебры разных авторов, входящих в Федеральный перечень учебников и утвержденный Минпросвещения РФ приведен в таблице 2.

Анализ системы задач, предлагаемых для изучения именных теорем в курсе школьной алгебры, показал, что главным образом это задачи на формирование умения находить корни квадратного уравнения и уравнений высших степеней, применять обратные теоремы, решать задачи с параметрами и пр.

В основу структурирования содержательного материала электронно-образовательного контента «Именные теоремы школьного курса алгебры» для дополнительного математического образования по каждой именной теореме были положены основные этапы обучения теоремам Г.И. Саранцева [98].

Таблица 2 – Анализ учебников алгебры (7–9 и 10–11 кл.)

Учебник, авторы	7 класс	8 класс	9 класс
Г.В. Дорофеев, С.Б. Суворова, Е.А. Бунимович, Л.В. Кузнецова, С.С. Минаева, Л.О. Рослова	–	Т. Виета	–
Ю.М. Колягин, М.В. Ткачёва, Н.Е. Фёдорова, М.И. Шабунин	–	Т. Виета	–
Ю.Н. Макарычев, Н.Г. Миндюк, К.И. Нешков, С.Б. Суворова	–	Т. Виета	–
А.Г. Мордкович	–	Т. Виета	–
С.М. Никольский, М.К. Потапов, Н.Н. Решетников, А.В. Шевкин	–	Т. Виета	–
	10 класс	11 класс	
Ш. А. Алимов, Ю. М. Колягин, М. В. Ткачёва, Н. Е. Фёдорова, М. И. Шабунин (Базовый уровень)	–	–	–
Ш. А. Алимов, Ю. М. Колягин, М. В. Ткачёва, Н. Е. Фёдорова, М. И. Шабунин (Углублённый уровень)	–	–	–

Продолжение таблицы 2

Ю. М. Колягин, М. В. Ткачёва, Н. Е. Фёдорова, М. И. Шабунин (Базовый уровень)	–	Формула Бернулли
Ю. М. Колягин, М. В. Ткачёва, Н. Е. Фёдорова, М. И. Шабунин (Углублённый уровень)	Т. Безу	Формула Бернулли, формула Муавра
С.М. Никольский, М.К. Потапов, Н.Н. Решетников, А.В. Шевкин (Базовый уровень)	Т. Безу, формула Бернулли	Формула Ньютона-Лейбница, формула и ряд Тейлора
С.М. Никольский, М.К. Потапов, Н.Н. Решетников, А.В. Шевкин (Углублённый уровень)	Т. Безу, формула Бернулли	Формула Ньютона-Лейбница, формула и ряд Тейлора (при наличии доп. времени)
М. Я. Пратусевич, К. М. Столбов, А. Н. Головин (Углублённый уровень)	Т. Безу, т. Виета, формула Лагранжа, т. Больцано-Вейерштрасса	Т. Вейерштрасса, т. Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши, Дарбу, Формула Муавра
А. Н. Колмогоров, А. М. Абрамов, Ю. П. Дудницын и др. (Базовый уровень)		Формула Ньютона-Лейбница

Содержательный материал спроектированного ЭОК по теме «Именные теоремы школьного курса алгебры» рассмотрим на примере теоремы Виета. Он представлен в двух вариантах и позволяет изучать тематический материал в зависимости от различного рода условий (таких как временной отрезок на изучение темы, уровень подготовленности учащихся, базовый или углублённый уровни изучения и др.).

К целям, способствующим достижению предметных результатов обучения посредством ЭОК применительно к теореме Виета можно отнести:

- раскрыть сущность математической задачи формулировки и доказательства теоремы Виета;
- расширить возможности применения теоремы при решении задач;
- познакомить с историей возникновения теоремы Виета, ее названия, с биографией ученого;

- показать теоретическую и практическую значимость теоремы Виета;
- сформировать умения учащихся использовать теорему Виета в практической деятельности;
- показать возможности использования теоремы при решении сложных задач на ОГЭ и ЕГЭ;
- формировать алгоритмическое и логическое мышление учащихся.

Содержательный материал ЭОК по каждой теореме включает в себя следующие элементы:

1. Формулировка теоремы (рисунок 5). Так как с теоремой Виета учащиеся знакомят в рамках общеобразовательной программы по математике, поэтому большинство из них могут вспомнить ее формулировку. Однако ЭОК предоставляет возможность изучить материал «с нуля», т.е. если обучающийся не усвоил теорему, либо имеет пробел в знаниях, в рамках ЭОК он может вспомнить, повторить или изучить данную тему.

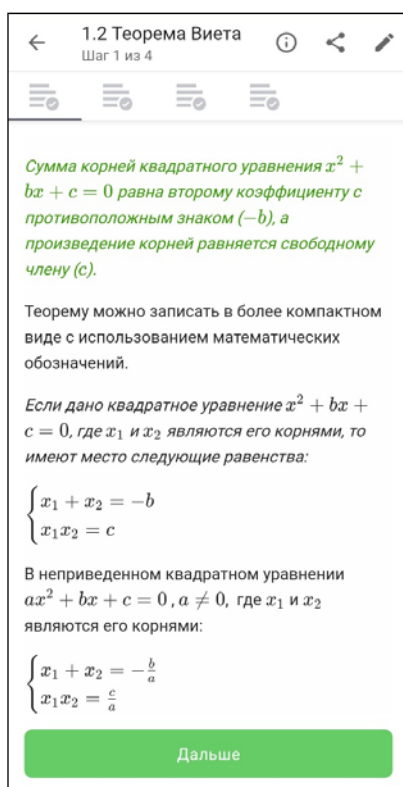


Рисунок 5 – Страница ЭОК с формулировкой теоремы

2. Краткая историческая справка о появлении и развития теоремы (рисунок 6).

Например, можно сообщить учащимся о том, что Франсуа Виет – французский математик, родился в 1540 году в городке Фонтене-ле-Конт. Он выбрал профессию юриста, так как его отец был прокурором. Работая адвокатом, был очень уважаемым среди населения. Математикой увлекся после того, как перешел на службу к одной известной семье в качестве секретаря хозяина дома и учителя его дочери. Обучение девочки и стало причиной заинтересованности молодого юриста Франсуа Виета математикой. Затем Виет переехал в Париж, где продолжал следить за достижениями как французских математиков, так и математиков других стран. Является автором труда по тригонометрии под названием «Математический канон» (около 1570 г.), изданный в Париже в 1579 году. Виет, находясь на государственной службе с 1567 года, продолжал заниматься математикой, и росла его известность среди ученых-математиков в Европе.

Франсуа Виет впервые начал обозначать коэффициенты при неизвестных через буквенные символы, а также ввел них сам термин – «коэффициент». Это поспособствовало созданию общего вида формул для уравнений и их свойств. Вместе с этим появилась возможность выполнения математических действий над алгебраическими выражениями. Виет изложил теорию уравнений второй, третьей и четвертой степеней и определил единый приём для их решения, а также нашел новый метод для решения кубического уравнения. Таким образом, алгебра для Виета стала наукой об алгебраических уравнениях. Поэтому Виета называют «отцом алгебры».

Франсуа Виет самостоятельно вывел теорему о зависимости корней уравнений от его коэффициентов (хотя сейчас известно, что эта зависимость известна была еще Кардано, а в квадратных уравнениях и древним вавилонянам). Теорема о зависимости коэффициентов квадратного уравнения от его корней – теорема Виета – сформулирована им в 1591 году и звучала так:

«Если $B+D$, умноженное на A минус A^2 , равно BD , то A равно B и равно D ».

Здесь нужно обратить внимание на то, что A – это неизвестная переменная (например, как x, y, z – их обозначали гласными буквами), а согласные B и D – коэффициенты при неизвестной переменной. В современной алгебре его теорема будет сформулирована так: «Если имеет место равенство $(a + b)x - x^2 = ab$, т.е. $x^2 - (a + b)x + ab = 0$, то $x^1 = a, x^2 = b$ » [106].



Рисунок 6 – Страница ЭОК с исторической справкой (компьютерная версия – слева, мобильная версия – справа)

В качестве дополнительной литературы можно указать ссылки, например, на статьи из журналов «Квант», «Математика для школьников» и Интернет-источники.

3. Мотивация изучения теоремы. Показ ее теоретической или практической значимости (рисунок 7). На этом этапе можно предложить решить учащимся квадратное уравнение через дискриминант и с помощью теоремы Виета. Скорость решения некоторых уравнений выходит на качественно новый уровень.

$$x^2 + 15x + 36 = 0$$

Через дискриминант:

$$D = b^2 - 4ac = 225 - 4 \cdot 36 = 225 - 144 = 81$$

$$\sqrt{D} = \sqrt{81} = 9$$

$$x_1 = \frac{-b+\sqrt{D}}{2a} = \frac{-15+9}{2} = \frac{-6}{2} = -3; \quad x_2 = \frac{-b-\sqrt{D}}{2a} = \frac{-15-9}{2} = \frac{-24}{2} = -12$$

Ответ: $x_1 = -3$; $x_2 = -12$.

С помощью теоремы Виета:

$$\begin{cases} x_1 + x_2 = -15 \\ x_1 \cdot x_2 = 36 \end{cases}$$

Можно сразу увидеть, что произведение чисел 12 и 3 равно 36, а так как сумма корней равна -15 , то эти числа нужно взять со знаком минус, т.е. корнями уравнения будут числа -3 и -12 .

Ответ: $x_1 = -3$; $x_2 = -12$.

Как видно, первый способ уступает второму по скорости решения.

1.2 Теорема Виета
Шаг 2 из 4

Дано квадратное уравнение $x^2 + 15x + 36 = 0$. Необходимо найти его корни (x_1 и x_2).

Через дискриминант:

$$D = b^2 - 4ac = 15^2 - 4 \cdot 36 = 225 - 144 = 81, D > 0$$
$$\sqrt{D} = \sqrt{81} = 9$$
$$x_1 = \frac{-b+\sqrt{D}}{2a} = \frac{-15+9}{2} = \frac{-6}{2} = -3; \quad x_2 = \frac{-b-\sqrt{D}}{2a} = \frac{-15-9}{2} = \frac{-24}{2} = -12$$

Ответ: $x_1 = -3$; $x_2 = -12$.

С помощью теоремы Виета:

$$\begin{cases} x_1 + x_2 = -15 \\ x_1 x_2 = 36 \end{cases}$$

Просто посмотрев на данную систему, можно сразу увидеть, что при произведении чисел 12 и 3 получится как раз 36, а так как сумма корней равна -15 , то эти числа нужно взять со знаком минус, т.е. корнями уравнения будут числа -3 и -12 .

Ответ: $x_1 = -3$; $x_2 = -12$.

Как видно, первый способ уступает второму по...

Рисунок 7 – Страница ЭОК (показ теоретической и практической значимости теоремы)

4. Тест на усвоение формулировки теоремы (на распознавание, контр-примеры, примеры). Для лучшего запоминания формулировки теоремы можно применить поэлементное ее усвоение, для этого ее можно визуально разбить на элементы.

5. Разбор доказательства теоремы (рисунок 8). Образец оформления записи доказательства. На этом этапе можно с помощью формул для нахождения корней квадратных уравнений через дискриминант найти сумму и произведение этих корней. Таким образом, получим теорему Виета.

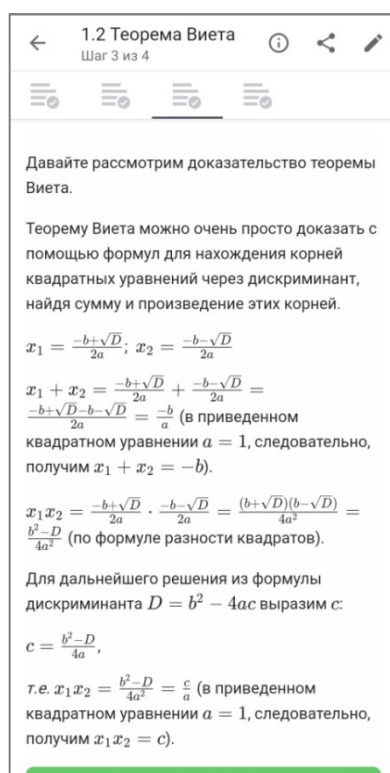


Рисунок 8 – Страница ЭОК с разбором доказательства теоремы

$$x_1 = \frac{-b+\sqrt{D}}{2a}; x_2 = \frac{-b-\sqrt{D}}{2a}$$

$$x_1 + x_2 = \frac{-b+\sqrt{D}}{2a} + \frac{-b-\sqrt{D}}{2a} = -\frac{b}{a} \text{ (в приведенном квадратном уравнении}$$

$a = 1$, следовательно, получим $x_1 + x_2 = -b$).

$$x_1 x_2 = \frac{-b+\sqrt{D}}{2a} \cdot \frac{-b-\sqrt{D}}{2a} = \frac{(b-\sqrt{D})(b+\sqrt{D})}{4a^2} = \frac{b^2-D}{4a^2}$$

Из формулы дискриминанта $D = b^2 - 4ac$ выразим c :

$$c = \frac{b^2 - D}{4a}$$

т.е. $x_1 x_2 = \frac{c}{a}$ (в приведенном квадратном уравнении $a = 1$, следовательно, получим $x_1 x_2 = c$).

Предлагаются ссылки на дополнительную литературу и Интернет-источники для самостоятельного изучения других способов доказательства теоремы.

7. Формулировка обратной теоремы и ее обоснование или доказательство (рисунок 9).

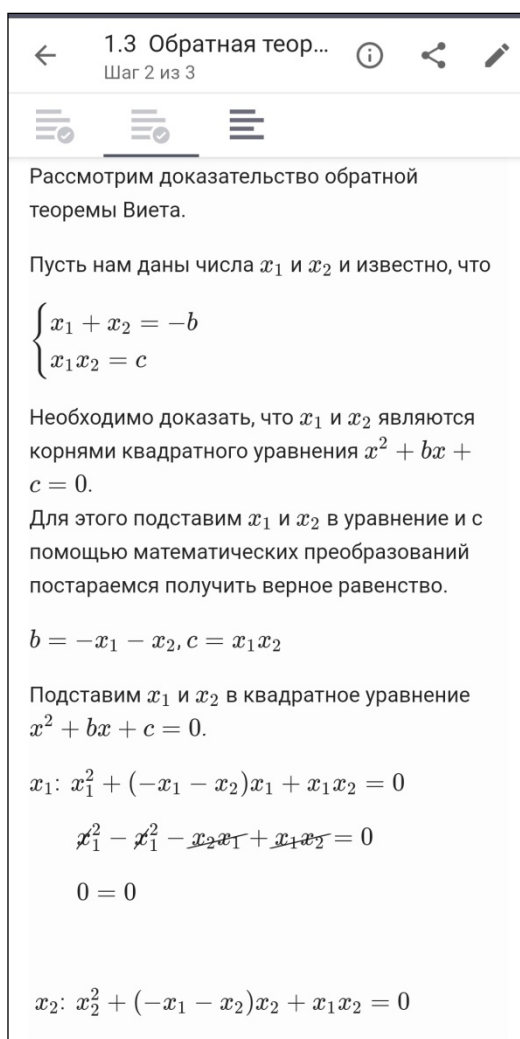


Рисунок 9 – Страница ЭОК с разбором доказательства обратной теоремы

8. Применение теоремы на практике. Образцы записи решения задач разного уровня (базового, углубленного). Этот этап представлен в ЭОК

в виде системы задач с использованием теоремы Виета и тесты для самоконтроля.

9. Обобщение теоремы (рисунок 10).

1.4 Общая формул...
Шаг 1 из 1

Если c_1, c_2, \dots, c_n – корни многочлена $x^n + a_1x^{n-1} + a_2x^{n-2} + \dots + a_n$ (каждый корень взят соответствующее его кратности число раз), то коэффициенты a_1, a_2, \dots, a_n выражаются в виде многочленов от корней, а именно:

$$a_1 = -(c_1 + c_2 + \dots + c_n)$$
$$a_2 = c_1c_2 + c_1c_3 + \dots + c_1c_n + c_2c_3 + \dots + c_{n-1}c_n$$
$$a_3 = -(c_1c_2c_3 + c_1c_2c_4 + \dots + c_{n-2}c_{n-1}c_n)$$

...

$$a_{n-1} = (-1)^{n-1}(c_1c_2\dots c_{n-1} + c_1c_2\dots c_{n-2}c_n + \dots + c_2c_3\dots c_{n-1}c_n)$$
$$a_n = (-1)^n c_1c_2\dots c_n$$

Иначе говоря, произведение $(-1)^k a_k$ равно сумме всех возможных произведений из k корней.

◀ Следующий урок ▶

Рисунок 10 – Страница ЭОК с общей формулировкой теоремы

В изучении теорем главными факторами следует считать открытие теоремы учащимися, способа и/или способов ее доказательства и применение ее в различных ситуациях, а не простое заучивание теорем и их доказательств.

Значимость разработанного ЭОК «Именные теоремы школьного курса алгебры» определяется тем, что его содержание:

– ориентировано на достижение предметных результатов освоения математики в общеобразовательной школе (базовый или углубленный уровни);

– направлено на знакомство обучающихся с историей математических идей и открытий, с биографией ученых и их вкладом в развитие математики в целом;

– адаптировано как под онлайн-обучение (взаимодействие с удаленными учащимися), так и под очную форму (использование материалов ЭОК на занятиях).

Четкое представление модульно-блочной структуры ЭОК, порядка изучения курса, организация системы контроля и оценивания в рамках ЭОК, а также учет дидактических требований к их разработке являются основными аспектами разработки успешного и эффективного ЭОК.

2.2 Электронно-образовательный контент «Именные теоремы школьного курса геометрии»

При разработке ЭОК по теме «Именные теоремы школьного курса геометрии», мы опирались на результаты анализа школьных учебников геометрии в 7–9 классах и выделенные в них именные теоремы: Фалеса, Вариньона, Пифагора, Менелая, Чевы, Птолемея, а также формулу Герона [28].

Аналогично мы выделили именные теоремы, изучаемые в 10–11 классах: пространственный аналог теоремы Пифагора, теорема Декарта-Эйлера для выпуклых многогранников; теорема Дезарга, теорема Паскаля, теорема Польке-Шварца.

В качестве платформы для размещения учебных материалов также был выбран электронный ресурс Stepik (рисунок 11).

stepik Каталог Мои курсы Преподавание Поиск по курсу... Русский AK

Теоремы Чевы и Менелая

Теоремы Чевы и Менелая; их доказательства; задачи, при решении которых применение теорем Чевы и Менелая предпочтительнее. Помощь в решении задач второй части ОГЭ/ЕГЭ.

О курсе

Нередко учащиеся 9 и 11 классов сталкиваются с трудностями при решении практических задач на экзамене по математике. Это вторая часть ОГЭ/ЕГЭ, которая является наиболее сложной, и, соответственно, за которую можно набрать хорошее число баллов. Знание теорем Чевы и Менелая может значительно упростить решение таких задач.

Помимо экзаменов, изучение данной темы может помочь на олимпиадах, вступительных испытаниях.

Применение теорем Чевы и Менелая при решении многих задач рациональнее, чем другие способы решения.

Задачи курса

Бесплатно

[Поступить на курс](#)

Учиться можно сразу

В курс входят

- 16 уроков
- 10 тестов

Рисунок 11 – Страница ЭОК с описанием курса

Анализ учебников геометрии разных авторов, входящих в Федеральный перечень учебников и утвержденный Министерством просвещения РФ приведен в таблице 3.

Таблица 3 – Анализ учебников геометрии (7–9 и 10–11 кл.)

Учебник, авторы	7 класс	8 класс	9 класс
Л. С. Атанасян, В. Ф. Бутузов, С. Б. Кадомцев и др.	–	Т. Пифагора	–
А. В. Погорелов	–	Т. Фалеса, Пифагора	Формула Герона
А. Д. Александров, А. Л. Вернер, В. И. Рыжик, Т. Г. Ходот	Пятый постулат Евклида	Т. Пифагора, обобщённая т. Пифагора, формула Герона, т. Фалеса	–
В. Ф. Бутузов и др.	–	Т. Фалеса, Пифагора	Формула Герона
А. Д. Александров, А. Л. Вернер, В. И. Рыжик		Т. Пифагора	–

Продолжение таблицы 3

	10 класс	11 класс
В.Ф. Бутузов, В.В. Прасолов (Базовый уровень)	Теорема Эйлера	–
В.Ф. Бутузов, В.В. Прасолов (Углублённый уровень)	Теорема Эйлера	–
А.Д. Александров, А.Л. Вернер, В.И. Рыжик (Базовый уровень)	–	–
А.Д. Александров, А.Л. Вернер, В.И. Рыжик (Углублённый уровень, 2 ч в неделю)	–	–
А.Д. Александров, А.Л. Вернер, В.И. Рыжик (Углублённый уровень, 3 ч в неделю)	Т. Чевы и Менелая, пространственная т. Пифагора	Т. Эйлера
Л.С. Атанасян, В.Ф. Бутузов, С.Б. Кадомцев, Л.С. Киселёва, Э.Г. Позняк (Базовый уровень)	–	–
Л.С. Атанасян, В.Ф. Бутузов, С.Б. Кадомцев, Л.С. Киселёва, Э.Г. Позняк (Углублённый уровень)	Т. Менелая и Чевы, т. Эйлера, пространственная т. Пифагора	
А.В. Погорелов (Базовый уровень)	–	–
А.В. Погорелов (Углублённый уровень)	Формула Герона, т. Чевы, Менелая	–
А.Л. Вернер, А.П. Карп «Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия» (Базовый уровень)	–	–

В основу структурирования содержательного материала электронно-образовательного контента «Именные теоремы школьного курса геометрии» для дополнительного математического образования по каждой именной теореме были положены основные этапы обучения теоремам Г.И. Саранцева [98].

Содержательный материал спроектированного ЭОК по теме «Именные теоремы школьного курса геометрии» рассмотрим на примере теоремы Менелая. Он представлен в двух вариантах и позволяет изучать тематический материал в зависимости от различного рода условий (таких как временной отрезок на изучение темы, уровень подготовленности учащихся, базовый или углубленный уровни изучения и др.). Пункты 1–10 относятся к базовому уровню обучения, а пункты 11–16 – к углубленному (рисунок 12).

Содержательный материал ЭОК «Именные теоремы школьного курса геометрии» на примере теоремы Менелая

1. Формулировка теоремы Менелая.
2. История возникновения теоремы. Краткая биография Менелая Александрийского.
3. Практическая значимость теоремы Менелая.
4. Доказательство теоремы Менелая.
5. Задачи на распознавание теоремы Менелая.
6. Наличие различных способов доказательства теоремы Менелая.
7. Основные следствия из теоремы Менелая.
8. Теорема, обратная теореме Менелая. Обоснование обратной теоремы.
9. Задачи базового уровня с применением теоремы Менелая.
10. Самостоятельное решение задач с применением теоремы Менелая.

Базовый уровень

11. Различные способы доказательств теоремы Менелая.
12. Доказательство теоремы, обратной теореме Менелая.
13. Задачи углубленного уровня на применение теоремы Менелая.
14. Самостоятельное решение задач углубленного уровня на применение теоремы Менелая.
15. Задачи углубленного уровня на применение обратной теоремы, следствий из теоремы.
16. Тесты для самоконтроля

Углубленный уровень

Рисунок 12 – Содержательный материал ЭОК

К целям, способствующим достижению предметных результатов обучения посредством ЭОК применительно к теореме Менелая можно отнести:

- раскрыть сущность математической задачи формулировки и доказательства теоремы Менелая;
- познакомить с различными способами доказательства теоремы, обратной теоремы, выводами основных следствий из теоремы;
- расширить возможности применения теоремы при решении задач;
- познакомить с историей возникновения теоремы Менелая, ее названия, с биографией ученого;
- показать теоретическую и практическую значимость теоремы Менелая;

- сформировать умения учащихся использовать теорему Менелая в практической деятельности;
- показать возможности использования теоремы при решении сложных задач на ОГЭ и ЕГЭ;
- формировать алгоритмическое и логическое мышление учащихся.

Содержательный материал ЭОК по каждой теореме включает в себя следующие элементы:

1. Формулировка теоремы (рисунок 13).

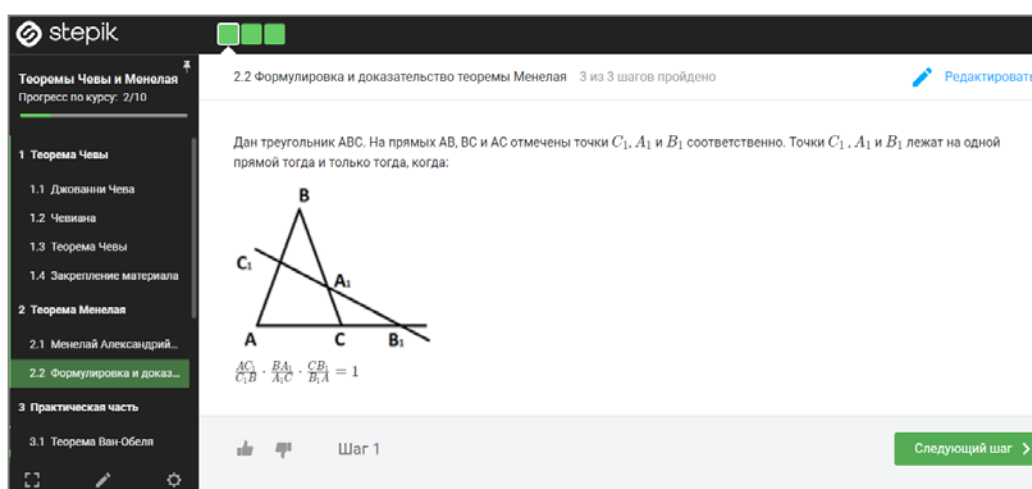


Рисунок 13 – Страница ЭОК с формулировкой теоремы

2. Краткая историческая справка об истории возникновения этой теоремы, о том, в честь кого и почему она так названа (рисунок 14). Далее указывается ссылка на дополнительную литературу (например, на статьи из журнала «Квант», «Математика для школьников») и Интернет-источники.

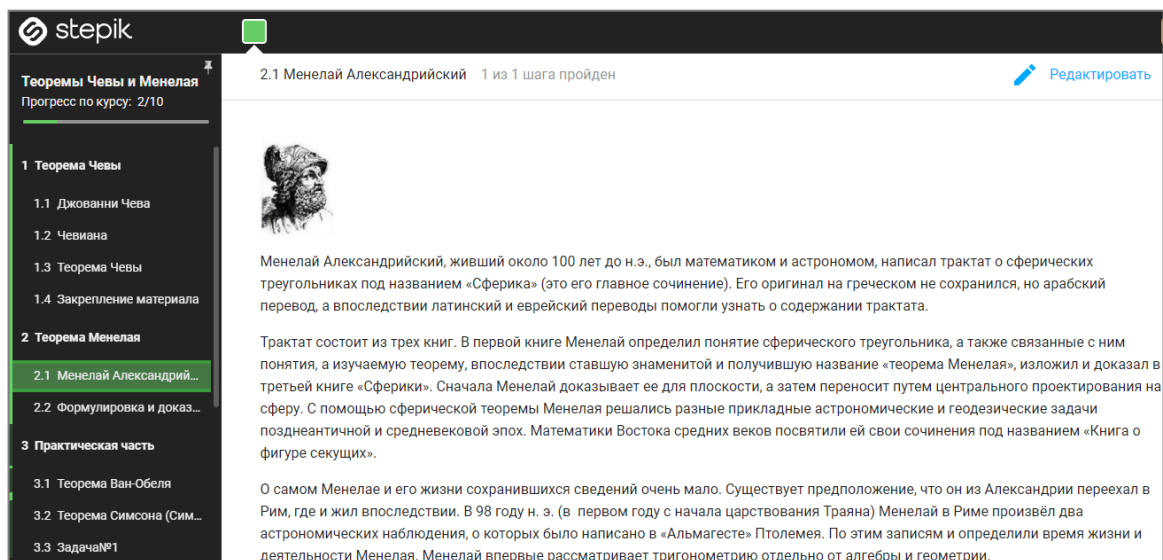
По каждому из источников формулируются вопросы и даются задания для самостоятельной работы. Указывается форма оформления ответов и выполненных заданий.

Так, например, в качестве исторической справки по данной теме можно сообщить учащимся, что Менелай Александрийский, живший около 100 лет до н.э., был математиком и астрономом, написал трактат о сферических треугольниках под названием «Сферика» (это его главное сочинение). Его

оригинал на греческом не сохранился, но арабский перевод, а впоследствии латинский и еврейский переводы помогли узнать о содержании трактата.

Трактат состоит из трех книг. В первой книге Менелай определил понятие сферического треугольника, а также связанные с ним понятия, а изучаемую теорему, впоследствии ставшую знаменитой и получившую название «теорема Менелая», изложил и доказал в третьей книге «Сферики». Сначала Менелай доказывает ее для плоскости, а затем переносит путем центрального проектирования на сферу. С помощью сферической теоремы Менелая решались разные прикладные астрономические и геодезические задачи позднеантичной и средневековой эпох. Математики Востока средних веков посвятили ей свои сочинения под названием «Книга о фигуре секущих».

О самом Менелее и его жизни сохранившихся сведений очень мало. Существует предположение, что он из Александрии переехал в Рим, где и жил впоследствии. В 98 году н. э. (в первом году с начала царствования Траяна) Менелай в Риме произвел два астрономических наблюдения, о которых было написано в «Альмагесте» Птолемея. По этим записям и определили время жизни и деятельности Менелая. Менелай впервые рассматривает тригонометрию отдельно от алгебры и геометрии [106, 127].



The screenshot shows a Stepik course interface. The course title is 'Теоремы Чеви и Менелая' (Theorems of Cheva and Menelaus) with a progress of 2/10. The current lesson is '2.1 Менелай Александрийский' (2.1 Menelaus of Alexandria), which is 1 out of 1 steps completed. The page features a portrait of Menelaus of Alexandria and a detailed text block. The text describes Menelaus as a mathematician and astronomer who lived around 100 BC, known for his work 'Spherics'. It explains that his original Greek text is lost, but Arabic, Latin, and Hebrew translations preserved its content. The text details his method of proving the spherical theorem for a plane and then projecting it onto a sphere. It also mentions his practical applications in astronomy and geodesy during the late antique and medieval periods, and his influence on Eastern mathematicians. Finally, it notes the historical uncertainty about his life, suggesting he may have moved from Alexandria to Rome around 98 AD, where he made two astronomical observations recorded in Ptolemy's 'Almagest'.

Рисунок 14 – Страница ЭОК с краткой исторической справкой

3. Мотивация изучения теоремы. Показ ее теоретической или практической значимости (Для чего? Зачем?).

Например, эффективность применения теоремы Менелая можно показать учащимся на примере решения одной и той же задачи двумя разными способами, один из которых предполагает применение теоремы Менелая. Например, можно использовать задачу, которую приводит автор статьи Б. Орач в журнале «Квант» [80].

Например:

Рассмотрим, насколько эффективным может быть решение задач с помощью теоремы Менелая. Для этого решим одну задачу двумя способами. Первый способ – векторный, а второй – с помощью теоремы Менелая.

Задача. Пусть AD – медиана $\triangle ABC$ (рисунок 15). На AD взята точка K так, что $AK : KD = 3 : 1$. В каком отношении прямая BK делит площадь $\triangle ABC$?

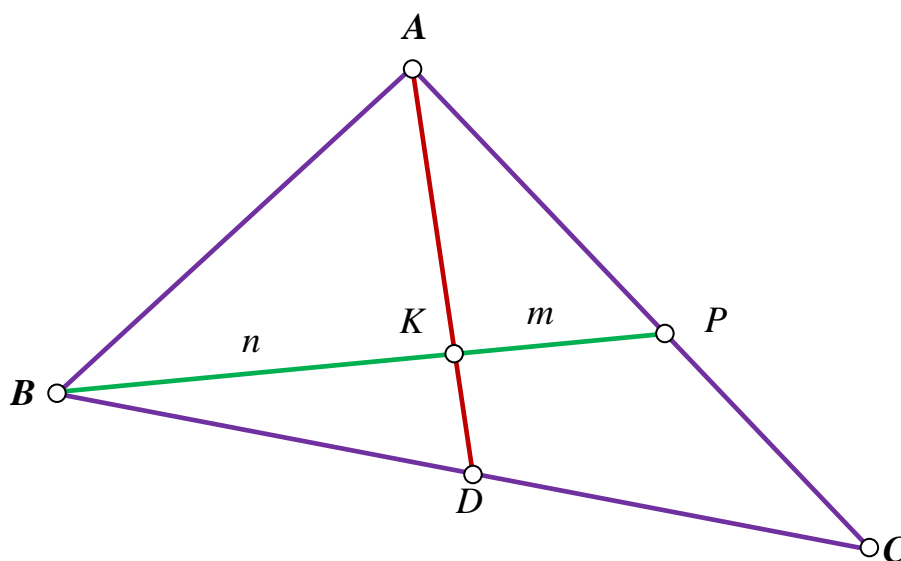


Рисунок 15 – Чертеж к задаче

Очевидно, отношение площадей треугольников ABP и CBP равно отношению отрезков AP и PC . Итак, решение задачи сводится к нахождению отношения AP/PC .

Векторное решение.

Вектор \overline{AK} выразим двумя способами через векторы \overline{AB} и \overline{AC} . Прежде всего, $\overline{AK} = \frac{3}{4} \overline{AD}$. Но $\overline{AD} = \frac{1}{2}(\overline{AB} + \overline{AC})$ (это формула середины отрезка).

Значит,

$$\overline{AK} = \frac{3}{4} \cdot \frac{1}{2}(\overline{AB} + \overline{AC}) = \frac{3}{8}\overline{AB} + \frac{3}{8}\overline{AC}. \quad (1)$$

Обозначим $\frac{PK}{KB} = \frac{m}{n}$, $\overline{AP} = x \cdot \overline{AC}$.

Применяя к BP теорему о делении отрезка в данном отношении, имеем:

$$\overline{AK} = \frac{m}{m+n} \overline{AB} + \frac{n}{m+n} \overline{AP}.$$

Так как $\overline{AP} = x \cdot \overline{AC}$, то

$$\overline{AK} = \frac{m}{m+n} \overline{AB} + \frac{nx}{m+n} \overline{AC}. \quad (2)$$

Сравнивая (1) и (2), получаем

$$\frac{m}{m+n} \overline{AB} + \frac{nx}{m+n} \overline{AC} = \frac{3}{8}\overline{AB} + \frac{3}{8}\overline{AC}.$$

Используя однозначность разложения вектора \overline{AK} по двум неколлинеарным векторам \overline{AB} и \overline{AC} , получаем систему

$$\begin{cases} \frac{m}{m+n} = \frac{3}{8}, \\ \frac{n}{m+n} = \frac{3}{8x}, \end{cases}$$

откуда $x = \frac{3}{5}$, т. е. $\frac{AP}{AC} = \frac{3}{5}$, и $\frac{AP}{PC} = \frac{3}{2}$.

Ответ: прямая BK делит площадь $\triangle ABC$ в отношении 3 : 2.

Решение с помощью теоремы Менелая.

Применим теорему Менелая к $\triangle ACD$ и секущей прямой BP . Получим:

$$\frac{AP}{PC} \cdot \frac{CB}{BD} \cdot \frac{DK}{AK} = 1,$$
$$\frac{AP}{PC} \cdot 2 \cdot \frac{1}{3} = 1, \quad \frac{AP}{PC} = \frac{3}{2}.$$

Ответ: прямая BK делит площадь $\triangle ABC$ в отношении 3 : 2.

Преимущество решения задачи с помощью теоремы Менелая очевидно.

4. Тест на усвоение формулировки теоремы (на распознавание, контр-примеры, примеры, геометрическая интерпретация теоремы) (рисунок 16).

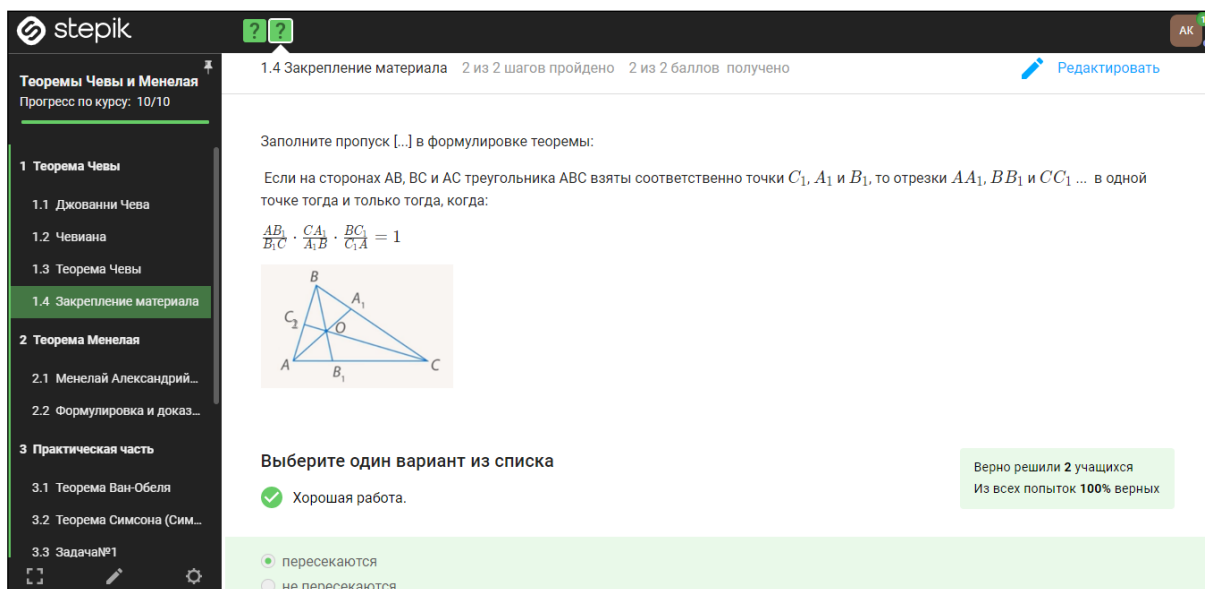


Рисунок 16 – Страница ЭОК с тестовым заданием на усвоение формулировки теоремы

5. Ознакомление с идеей доказательства и указанием на наличие различных способов доказательства теоремы (рисунок 17).

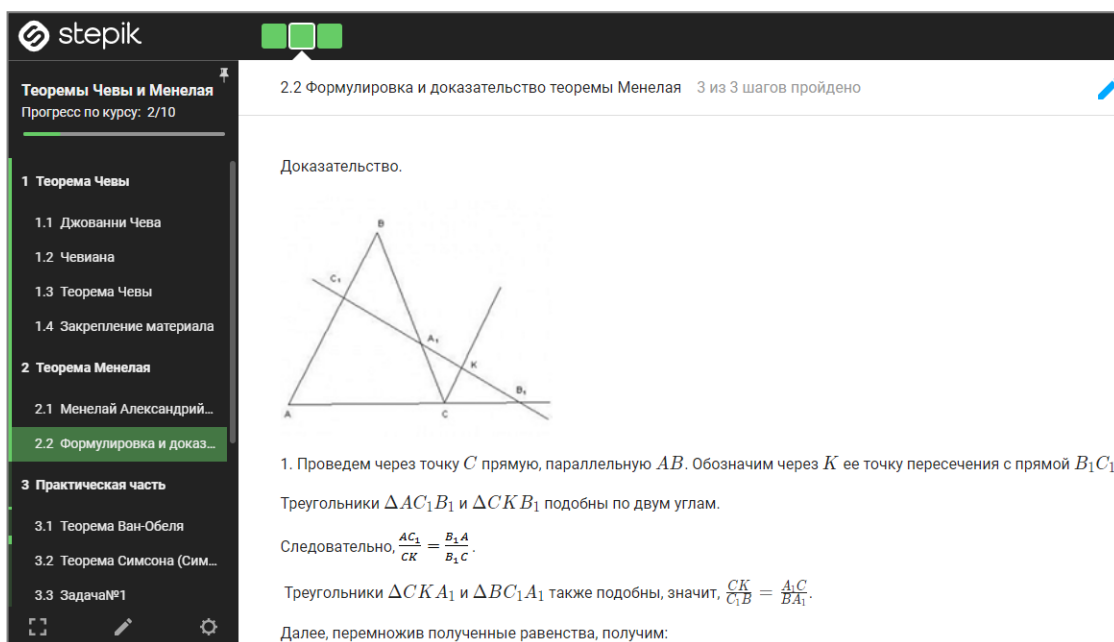


Рисунок 17 – Страница ЭОК с доказательством теоремы

6. Разбор доказательства теоремы. Образец оформления записи доказательства.

Предлагаются ссылки на дополнительную литературу (рисунок 18) и Интернет-источники для самостоятельного изучения других способов доказательства теоремы [132, 134].

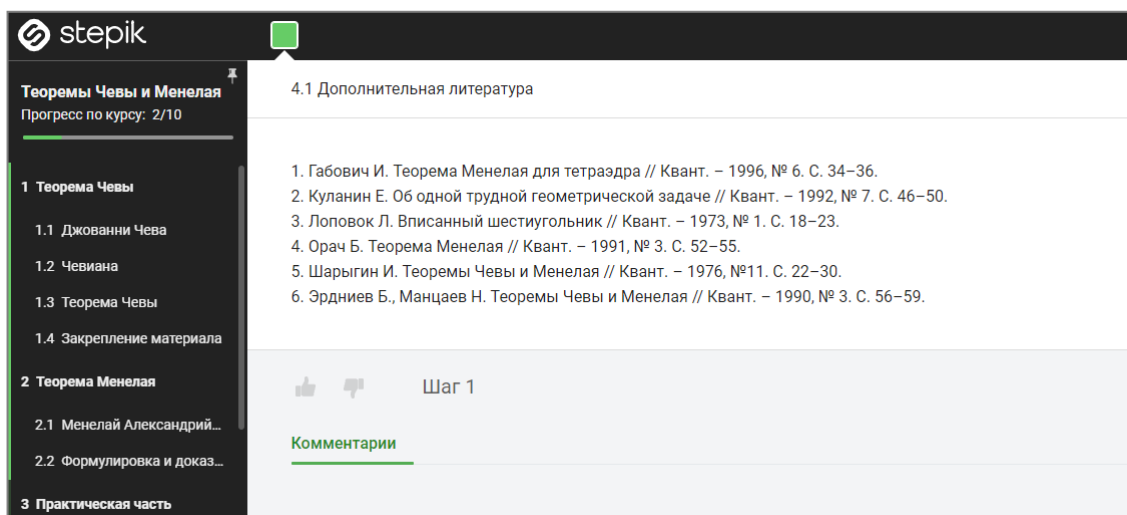


Рисунок 18 – Страница ЭОК с дополнительной литературой

7. Вывод основных следствий из теоремы.

8. Формулировка обратной теоремы и ее обоснование или доказательство.

Например, теорема, обратная теореме Менелая:

Рассмотрим треугольник ABC . Пусть точки A_1, B_1, C_1 принадлежат прямым BC, AC, AB соответственно, т.е. лежат на сторонах треугольника или их продолжениях (рисунок 19).

Нужно доказать, что:

если

$$\frac{AB_1}{B_1C} \cdot \frac{CA_1}{A_1B} \cdot \frac{BC_1}{C_1A} = 1, \text{ то точки } A_1, B_1, C_1 \text{ лежат на одной прямой.}$$

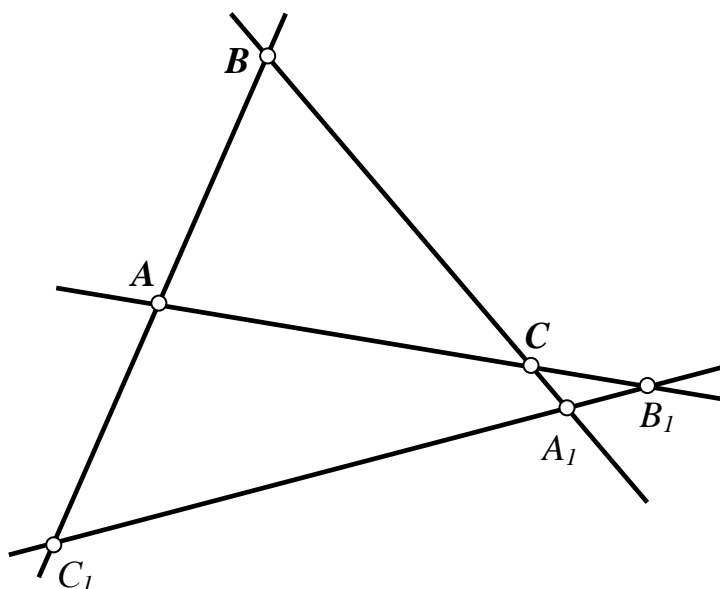


Рисунок 19 – Чертеж к задаче

Доказательство.

Предположим противное, т.е. точка C_1 не лежит на прямой A_1B_1 (см. рис. ниже). Пусть C' – точка пересечения прямых A_1B_1 и AB . Тогда, согласно прямой теореме Менелая, $\frac{AB_1}{B_1C} \cdot \left| \frac{CA_1}{A_1B} \right| \cdot \left| \frac{BC'}{C'A} \right| = 1$.

Но очевидно, что $\left| \frac{BC_1}{C_1A} \right| \neq \left| \frac{BC'}{C'A} \right|$, поэтому соотношение в условии теоремы не может быть выполнено.

Мы получили противоречие, значит, наше предположение неверно.

Теорема доказана.

9. Применение теоремы на практике. Образцы записи решения задач разного уровня (базового, углубленного).

Задания для самостоятельного решения задач (рисунок 20). Тесты для самоконтроля.

Теоремы Чевы и Менелая
Прогресс по курсу: 2/10

3.5 Задача № 3 0 из 1 шага пройдено 0 из 1 балла получено [Редактировать](#)

В $\triangle ABC$ на стороне BC взята точка N так, что $NC = 3BN$. На продолжении стороны AC за точку A взята точка M так, что $MA = AC$. Прямая MN пересекает сторону AB в точке F . Найти отношение $\frac{BF}{FA}$.

Дано: $\triangle ABC, N \in BC, NC = 3BN, CA$ - луч, $M \in CA, MA = AC, MN \cap AB = F$.

Найти отношение $\frac{BF}{FA}$.

Рис. 8

1 Теорема Чевы

1.1 Джованни Чева

1.2 Чевiana

1.3 Теорема Чевы

1.4 Закрепление материала

2 Теорема Менелая

2.1 Менелай Александрий...

2.2 Формулировка и доказ...

3 Практическая часть

3.1 Теорема Ван-Обеля

3.2 Теорема Симсона (Сим...

3.3 Задача№1

Рисунок 20 – Страница ЭОК с задачей для самостоятельного выполнения

10. Обобщение теоремы.

Разработанный ЭОК включает в себя систему контроля с тестовыми заданиями (рисунок 21). При правильном решении ученик получает баллы.

stepik

Теоремы Чевы и Менелая
Прогресс по курсу: 10/10

1.4 Закрепление материала 2 из 2 шагов пройдено 2 из 2 баллов получено [Редактировать](#)

Чевianaй треугольника называется ...

Выберите один вариант из списка

Всё получилось!

Верно решили 2 учащихся
Из всех попыток 100% верных

отрезок, соединяющий вершину треугольника с произвольной точкой на продолжении противоположной стороны.

луч, соединяющий вершину треугольника с произвольной точкой противоположной стороны, или ее продолжения.

отрезок, соединяющий вершину треугольника с произвольной точкой противоположной стороны, или ее продолжения.

Следующий шаг

Решения Вы получили: 1 балл из 1

Шаг 1

Рисунок 21 – Страница ЭОК с выполненным тестовым заданием

Значимость разработанного ЭОК «Именные теоремы школьного курса геометрии» определяется тем, что его содержание:

– ориентировано на достижение предметных результатов освоения математики в общеобразовательной школе (базовый или углубленный уровни);

– направлено на знакомство обучающихся с историей математических идей и открытий, с биографией ученых и их вкладом в развитие математики в целом;

– адаптировано как под онлайн-обучение (взаимодействие с удаленными учащимися), так и под очную форму (использование материалов ЭОК на занятиях).

Четкое представление модульно-блочной структуры ЭОК, порядка изучения курса, организация системы контроля и оценивания в рамках ЭОК, а также учет дидактических требований к их разработке являются основными аспектами разработки успешного и эффективного ЭОК.

2.3. Электронно-образовательный контент «Развивающие задачи по математике»

При разработке ЭОК по теме «Развивающие задачи по математике», мы опирались на результаты анализа школьных учебников по математике, который показал, что задачный материал, присутствующий в учебниках, главным образом состоит из задач, направленных на усвоение теоретического материала (т.е. задачи с дидактическими функциями), а также на углубление теоретических знаний и освоение методов решения задач разных типов (т.е. задачи с познавательными функциями). Задач с развивающими функциями, содержательная составляющая которых выходит за пределы основного курса математики, учит учащихся добывать новые знания нетривиальным путем, активизирует познавательную учебную деятельность обучающихся, в базовом курсе математики представлено в недостаточном количестве, к тому же учителю из-за нехватки времени не всегда удается использовать их в учебном процессе. Развивающими задачами

называют задачи, направленные на развитие творческого и математического мышления учащихся и призванные формировать у учащихся навыки познавательных учебных действий и применения их при необходимости в практической математической деятельности.

В рамках нашего исследования дополнительное математическое образование в полной мере может ликвидировать такие пробелы, особенно в работе с одаренными или интересующимися математикой детьми.

В качестве платформы для размещения учебных материалов также был выбран электронный ресурс Stepik.

В основу структурирования содержательного материала электронно-образовательного контента «Развивающие задачи по математике» для дополнительного математического образования по каждой математической задаче были положены основные этапы обучения решению математических задач Г.И.Саранцева [99].

Содержательный материал спроектированного ЭОК по теме «Развивающие задачи по математике» рассмотрим на примере олимпиадных задач для 9–10 классов, которые могут быть использованы для развития математического мышления школьников.

К целям, способствующим достижению предметных результатов обучения посредством ЭОК применительно к ЭОК «Развивающие задачи по математике» можно отнести:

- научить учащихся творчески мыслить;
- развивать творческое и математическое мышление при решении задач;
- развивать интерес учащихся к математике;
- формировать творческое отношение к учебной математической деятельности;
- формировать у учащихся умения наблюдать, пользоваться индукцией, аналогией, сравнениями и делать выводы.

Обучение решению каждой развивающей математической задачи происходит в несколько этапов:

1. Понимание условия задачи.
2. Составление плана решения.
3. Решение задачи соответственно плану.
4. Анализ выполненного решения.

Содержательный материал ЭОК по каждой задаче включает в себя следующие элементы:

1. Формулировка условия задачи.
2. Разбор решения задачи. Образец оформления записи решения (рисунок 22).

Задача. Найдите все простые числа, которые являются одновременно суммой двух простых чисел и разностью двух простых чисел. (С. Кожухов¹)

Решение. Обозначим искомое простое число через p . Так как p — сумма двух простых чисел, то $p > 2$, следовательно, p нечетно. Значит, одно из слагаемых в представлении числа p в виде суммы двух простых чисел четно, т. е. равно двум. Итак, $p = q + 2$ и $p = r - 2$, где q и r — простые числа, следовательно, числа $p - 2$, p и $p + 2$ — простые. Из трех последовательных нечетных чисел по крайней мере одно делится на 3. Значит, одно из чисел $p - 2$, p , $p + 2$ равно трем. Ясно, что этим числом может быть только $p - 2$.

Ответ: 5.

Задача. Как-то Кролик торопился на встречу с осликом Иа-Иа, но к нему неожиданно пришли Винни-Пух и Пятачок. Будучи хорошо воспитанным, Кролик предложил гостям подкрепиться. Пух завязал салфеткой рот Пятачку и в одиночку съел 10 горшков меда и 22 банки сгущенного молока, причем горшок меда он съедал за 2 минуты, а банку молока — за минуту. Узнав, что больше ничего сладкого в доме нет, Пух попрощался и увел Пятачка. Кролик с огорчением подумал, что он бы не

¹ Авторская задача из сборника: Всероссийские олимпиады школьников по математике 1993–2006: Окружной и финальный этапы / Н.Х. Агаханов, И.И. Богданов, П.А. Кожевников, О.К. Подлипский, Д.А. Терешин ; под ред. Н.Х. Агаханова. – М. : МЦНМО, 2007. – С. 11, задача 37.

опоздал на встречу с осликом, если бы Пух поделился с Пятачком. Зная, что Пятачок съедает горшок меда за 5 минут, а банку молока – за 3 минуты, Кролик вычислил наименьшее время, за которое гости смогли бы уничтожить его запасы.

Чему равно это время? (Банку молока и горшок меда можно делить на любые части). (Д. Терёшин²)

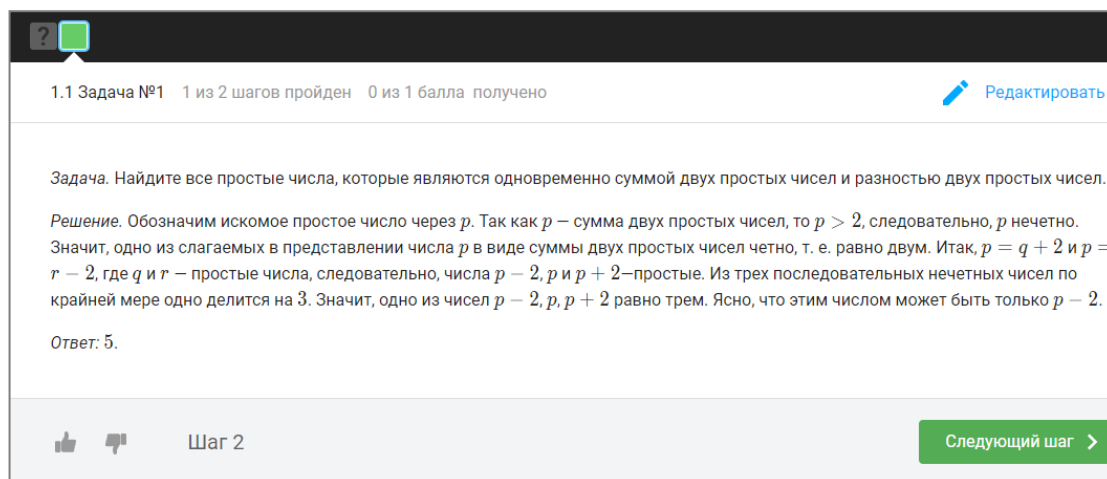


Рисунок 22 – Страница ЭОК с примером решения задачи

Решение. Ясно, что Пух и Пятачок должны закончить есть одновременно, иначе один из них сможет помочь другому, уменьшив тем самым общее время, затраченное на еду. Пусть Пух съел x_1 горшков меда и y_1 банок сгущенного молока, а Пятачок – x_2 горшков меда и y_2 банок молока (x_1, x_2, y_1 и y_2 – не обязательно целые числа). Тогда для времени T , которое затрачено каждым из них на еду, получаем

$$T = 2x_1 + y_1 = 5x_2 + 3y_2,$$

причем $x_2 = 10 - x_1$, а $y_2 = 22 - y_1$. Следовательно,

$$2x_1 + y_1 = 50 - 5x_1 + 66 - 3y_1, \text{ откуда}$$

$$y_1 = \frac{116 - 7x_1}{4}, \quad T = \frac{x_1}{4} + 29.$$

² Там же. С. 10, задача 25.

Заметим, что $y_1 \leq 22$, поэтому $116 - 7x_1 \leq 88$, т.е. $x_1 \geq 4$. Значит, наименьшее время T получается при $x_1 = 4$ и равно 30 минутам. При этом Пух должен съесть 4 горшка меда и всю сгущенку, а Пятачок — 6 горшков меда.

Ответ. 30 минут.

На рисунке 23 представлена страница ЭОК с решенной задачей.

1.2 Задача №2 2 из 2 шагов пройдено 1 из 1 балла получен ✎ Редактировать

Задача. Как-то Кролик торопился на встречу с осликом Иа-Иа, но к нему неожиданно пришли Винни-Пух и Пятачок. Будучи хорошо воспитанным, Кролик предложил гостям подкрепиться. Пух завязал салфеткой рот Пятачку и в одиночку съел 10 горшков меда и 22 банки сгущенного молока, причем горшок меда он съедал за 2 минуты, а банку молока — за минуту. Узнав, что больше ничего сладкого в доме нет, Пух попрощался и увел Пятачка. Кролик с огорчением подумал, что он бы не опоздал на встречу с осликом, если бы Пух поделился с Пятачком. Зная, что Пятачок съедает горшок меда за 5 минут, а банку молока—за 3 минуты, Кролик вычислил наименьшее время, за которое гости смогли бы уничтожить его запасы.

Чему равно это время? (Банку молока и горшок меда можно делить на любые части, ответ необходимо дать в минутах).

Введите численный ответ

✓ Хорошая работа. Вы можете стать первым, кто решит эту задачу

30

Следующий шаг Решить снова

Рисунок 23 – Страница ЭОК с решенной задачей

Задача. Найдите все пары квадратных трехчленов $x^2 + ax + b$, $x^2 + cx + d$ такие, что a и b – корни второго трехчлена, c и d – корни первого. (И. Измествьев³).

Решение.

По теореме Виета $a = -(c+d)$, $b = cd$, $c = -(a+b)$, $d = ab$. Получили систему уравнений

$$\begin{cases} a + b + c = 0, \\ a + c + d = 0, \\ b = cd, \\ d = ab, \end{cases}$$

³ Там же. С. 135, задача 81.

которая равносильная системе (после приравнивания первых двух равенств):

$$\begin{cases} a + b + c = 0, \\ b = d, \\ b = bc, \\ b = ab, \end{cases}$$

Если $b = 0$, то $d = 0$, $c = -a$, a – любое. Если же $b \neq 0$, то $a = c = 1$,
 $b = d = -2$.

Ответ: $x^2 + ax$, $x^2 - ax$, a – любое число;

$$x^2 + x - 2, x^2 + x - 2.$$

3. Задания для самостоятельного решения задач.

Значимость разработанного ЭОК «Развивающие задачи по математике» определяется тем, что его содержание:

– ориентировано на достижение предметных результатов освоения математики в общеобразовательной школе;

– направлено на развитие познавательной математической активности, и математического мышления школьников;

– адаптировано как под онлайн-обучение (взаимодействие с удаленными учащимися), так и под очную форму (использование материалов ЭОК на занятиях).

Четкое представление порядка изучения курса, организация системы контроля и оценивания в рамках ЭОК, а также учет дидактических требований к их разработке являются основными аспектами разработки успешного и эффективного ЭОК.

2.4 Программа курса «Проектирование электронно-образовательных контентов по математике» для студентов педагогических вузов

Реалии современности в отношении развития информационных технологий и их включенности во все сферы человеческой жизни, заказ общества на цифровизацию образования, появление таких терминов, как

«цифровой университет», «цифровая педагогика», а также потребность населения в получении образования вне зависимости от места жительства, нахождения, от времени, которое тратится на обучение, от часовых поясов, наконец, и от темпа и ритма обучения каждого обучаемого, особенно в условиях пандемии новой коронавирусной инфекции – все это факторы, вызывающие необходимость подготовки высококвалифицированных педагогов, которые и сами были бы компетентны в вопросах информационных образовательных технологий, и могли бы обучить этому подрастающее поколение. Ведь не секрет, что многие педагоги, особенно старшего поколения, столкнулись с трудностями, касающимися использования информационных технологий, создания электронных обучающих контентов и организации обучения с их помощью. Известны случаи, когда учителя вынуждены уйти с работы из-за недостатка опыта работы с информационными технологиями.

В рамках нашего исследования нас интересует подготовка будущих учителей математики к самостоятельной разработке таких контентов и предоставление всех приемов и средств взаимодействия с ними. Компетентный в этих вопросах учитель сможет разработать электронный обучающий контент как для общего, так и для дополнительного математического образования.

С этой целью нами была разработана программа курса «Разработка электронно-образовательных контентов по математике», который может проводиться как отдельная дисциплина базовой или вариативной части в высшем образовании, либо как факультативный курс для студентов-будущих учителей математики, а также как курс повышения квалификации для работающих учителей математики.

Целью курса является обучить студентов технологиям конструирования электронных обучающих контентов по математике и познакомить с моделью разработки электронно-образовательных контентов.

Задачами курса являются следующие:

- познакомить с существующими возможностями реализации цифрового математического обучения;
- познакомить с моделью разработки и использования электронных образовательных контентов по математике;
- познакомить студентов с основными требованиями к обучающим контентам, принципами отбора их содержания, требованиям к системе задач и к системе контроля;
- сформировать у студентов навыки применения компьютерных технологий в рамках профессиональных задач конструирования электронных образовательных контентов по математике;
- подготовить к практическому применению полученных знаний для реализации базового и дополнительного математического образования школьников.

Основные дисциплины, на которых должен базироваться данный курс: «Основы информационной культуры» (для бакалавров педагогического образования) и «Информационные технологии в профессиональной деятельности» (для магистров математического образования).

По окончании курса студент должен:

знать:

- возможности компьютера как инструмента проектирования и конструирования электронных обучающих контентов по математике,
- существующие возможности и ресурсы для реализации цифрового математического обучения,
- значения понятий «педагогический сценарий» и «педагогический дизайн»,
- возможности интеграции графической и мультимедийной информации в электронные обучающие контенты,
- специфику разработки электронных обучающих контентов, требования к разработке и использованию контентов, принципы отбора содержания контентов, требования к системе задач и к системе контроля;

уметь:

- подбирать теоретический и практический материал для электронных обучающих контентов,

- подбирать систему задач, систему контроля в рамках электронных обучающих контентов в соответствии с требованиями, организовывать взаимодействие обучаемых с контентом, продумывать и реализовывать систему навигации,

- создавать, сохранять и использовать электронные обучающие контенты при обучении школьников математике;

владеть:

- навыками применения компьютерных технологий в рамках профессиональных задач конструирования электронных образовательных контентов по математике,

- навыками практического применения полученных в рамках курса знаний для реализации базового и дополнительного математического образования школьников.

Тематическое содержание курса представлено в таблице 4.

Курс рассчитан на 72 (18 часов лекционных занятий, 18 часов практических занятий, 36 часов для самостоятельной работы) или 108 часов в зависимости от практической составляющей курса (в случае 108 часов возрастает доля практических занятий до 72-х по созданию обучающимися электронных обучающих контентов).

Итогом прохождения курса должен стать разработанный электронный обучающий контент по математике для учащихся общеобразовательных школ.

Основными образовательными технологиями по освоению курса «Разработка электронно-образовательных контентов по математике» являются технологии традиционного обучения (лекционные и практические занятия, индивидуальные домашние задания и т.д.), интерактивные и информационные технологии.

Таблица 4 – Тематическое содержание курса «Разработка электронно-образовательных контентов по математике»

№	Раздел	Темы
1.	Понятие электронных образовательных контентов по математике (2 ч)	Понятие электронных обучающих контентов. Цели, виды электронных обучающих контентов. Место электронных обучающих контентов в учебном процессе. Существующие электронные обучающие контенты.
2.	Содержание электронных обучающих контентов (4 ч)	Принципы отбора содержания. Структура электронных обучающих контентов. Требования к разработке электронных обучающих контентов. Требования к системе задач. Требования к системе контроля.
3.	Разработка электронных обучающих контентов (10 ч)	Педагогические условия реализации электронных обучающих контентов. Модель разработки электронных обучающих контентов по математике. Педагогический сценарий. Педагогический дизайн электронных обучающих контентов. Существующие программные средства для разработки и реализации электронных обучающих контентов. Существующие площадки для работы с электронными обучающими контентами. Внутреннее тестирование электронных обучающих контентов.
4.	Интеграция электронных обучающих контентов в процесс обучения (2 ч)	Внедрение электронных обучающих контентов в учебный процесс. Корректировка элементов ЭОК.

2.5 Педагогический эксперимент и его результаты

Педагогический эксперимент являлся неотъемлемой частью данного диссертационного исследования.

Целью экспериментальной работы явились: апробация теоретически обоснованного комплекса выявленных педагогических условий успешной разработки и эффективности использования электронно-образовательных контентов как средств реализации дополнительного математического образования школьников; проанализировать динамику изменения эффективности использования ЭОК.

Объектом экспериментальной работы является разработка электронно-образовательных контентов как средств реализации дополнительного математического образования школьников.

Предметом экспериментальной работы явился комплекс педагогических условий успешной разработки и эффективности использования электронно-образовательных контентов как средств реализации дополнительного математического образования школьников.

Соответственно целям, объекту и предмету педагогического эксперимента были определены **задачи** проводимого эксперимента:

1. Разработать методический инструментарий диагностики уровня готовности учащихся к работе с электронно-образовательными контентами как средствами реализации дополнительного математического образования школьников и уровня математической подготовки школьников экспериментальной и контрольной групп.

2. Выявить мотивационную составляющую у учащихся в системе дополнительного математического образования к электронному обучению.

2. Создать необходимые условия для реализации эксперимента.

3. Экспериментальным путем проверить педагогические условия успешной разработки и эффективности использования электронно-образовательных контентов как средств реализации дополнительного

математического образования школьников.

4. Проанализировать результаты констатирующего и контрольного этапов экспериментальной работы, изучить тенденцию изменения эффективности обучения математике от использования электронно-образовательных контентов как средств реализации дополнительного математического образования школьников.

Основопологающей гипотезой проводимого эксперимента является предположение о том, что разработка и использование электронно-образовательных контентов как средств реализации дополнительного математического образования школьников будет более эффективным при соблюдении педагогических условий: определение целей, методов, форм организации обучения посредством ЭОК с учетом исходного уровня подготовки обучающихся; отбор содержания ЭОК в соответствии с основными требованиями к содержанию; подбор и (или) создание визуально-наглядных, мультимедийных материалов; разработка системы задач в соответствии с уровнем подготовки учащихся и желаемым уровнем изучения математического материала; проектирование и разработка системы промежуточного и итогового контроля знаний; организации отношений между субъектами учебного процесса в рамках ЭОК, прогнозирования, регулирования и коррекции поведенческих реакций; проектирование и разработка навигационной системы электронно-образовательного контента.

В экспериментальной работе были применены следующие методы:

- наблюдение,
- анкетирование,
- интервью,
- учебный эксперимент,
- тестирование,
- сравнительный анализ,
- статистический анализ.

Проводимый эксперимент включал в себя три последовательных этапа:

констатирующий, поисковый и контрольный.

Констатирующий этап экспериментального исследования был проведен в 2018–2019 уч. году. В нем приняли участие 56 учащихся 5–10 классов общеобразовательных школ г. Тольятти, зачисленные слушателями математической школы при Тольяттинском государственном университете.

Целью первого этапа эксперимента явилось исследование проблемы с точки зрения:

1) выяснения отношения обучающихся к электронным образовательным контентам по математике в рамках дополнительного математического образования;

2) анализа практического опыта организации дополнительного математического образования на современном этапе;

3) определения пожеланий родителей и учителей математики к содержанию дополнительного математического образования и различных форм, средств его реализации на практике.

На данном этапе применялись следующие методы исследования: обобщение передового педагогического опыта; анкетирование учащихся; беседы и анкетирование учителей и родителей.

Констатирующий этап базировался на теоретических положениях, которые описаны в первой главе настоящего исследования, и проводился в соответствии с методическим инструментарием диагностики уровня готовности учащихся к работе с электронно-образовательными контентными средствами реализации дополнительного математического образования школьников и уровня математической подготовки школьников экспериментальной и контрольной групп.

С целью диагностики уровня готовности учащихся к работе с электронно-образовательными контентными по математике были составлены анкеты. Для учителей анкетирование проводилось до использования ЭОК, а для учащихся – дважды: до и после применения ЭОК. Тексты анкет приведены в приложениях А, Б, В.

В результате исследования было выявлено, что большинство современных школьников и студентов используют ЭОК в процессе обучения математике (так же и по другим предметам). Около 87% отметили, что цифровые технологии в большей мере способствуют лучшему усвоению учебного материала. Использование ЭОР помогает запоминанию новых математических терминов и понятий, что выделили 64% опрошенных. У 78% опрошенных значительно повысился интерес к обучению, а 59% заявили об активизации познавательной деятельности.

Количественные показатели использования ЭОК среди учителей не столь однозначны, причём, как и следовало ожидать, прослеживается ярко выраженная возрастная тенденция: чем моложе педагог, тем больше вероятность применения им цифровых технологий. Так, например, облегчают себе подготовку к урокам или занятиям путём использования мультимедийных ресурсов 56% опрошенных педагогов, а применяют их непосредственно на уроке только 45%. Каждый второй классный руководитель (53%) применяет цифровые инновации во внеклассной работе, а для подготовки к олимпиадам по школьным предметам – 41% интервьюированных педагогов, хотя здесь стоит сделать поправку на то, что не все учителя занимаются со школьниками олимпиадными заданиями.

Родители школьников в своей общей массе прибегают к помощи ЭОК только периодически, и то в основном для помощи своим детям в усвоении пройденного в школе материала.

Как показывает практика, изначально ЭОК использовались обучающимися для самостоятельной и домашней работы. Например, в ходе нашего исследования выяснилось, что 58% школьников самостоятельно разыскивают в интернете ресурсы в случае непонимания какой-то темы в школе. Ученики признаются, что их привлекает возможность посмотреть видео-урок достаточное количество раз, в любое время. А если ученику или студенту необходимо подготовить какой-нибудь реферат или доклад,

то вероятность использования цифровых ресурсов приближается к 100%, в библиотеку сейчас ходят редкие единицы.

Наряду с учащимися, и педагоги все активнее осваивают цифровое пространство, в том числе и во внеурочное время. В настоящее время многие современные учителя и преподаватели имеют собственные сайты и блоги, общаются в режиме on-line со своими обучающимися и друг с другом в чатах и на форумах, выдают домашнее задание через образовательный портал.

Поисковый этап исследования наметил возможные варианты решения существующих проблем с выдвижением констатирующих гипотез, требующих экспериментального подтверждения и апробации. Этап включал в себя разработку модели проектирования ЭОК в соответствии с выявленными требованиями, разработку дидактических материалов, набор обучающихся – участников эксперимента, организацию учебного процесса с применением электронно-образовательных контентов. Затем эти материалы были использованы для разработки электронно-образовательных контентов, описанных выше, в первых параграфах второй главы.

В качестве платформы для размещения учебных материалов был выбран электронный ресурс Stepik. Среди преимуществ данной платформы можно выделить простоту и удобство создания собственных электронно-образовательных контентов, а также бесплатность их конструирования и использования. Stepik имеет довольно большой спектр возможностей по размещению различных видов учебных материалов (тестовых заданий, задач, текстовой, графической, аудио- и видеоинформации) и может содержать как теоретические материалы, так и материалы для практических занятий. Платформа также имеет встроенную систему оценивания знаний учащихся и позволяет конструировать собственную структуру учебных материалов и создавать электронно-образовательные контенты в соответствии с выявленными принципами отбора содержания ЭОК и требованиями к их разработке. Для работы с ЭОК на выбранной платформе нет необходимости в каком-то особом программном обеспечении, нужен только любой

интернет-браузер на компьютере пользователя.

Суть **контрольного этапа** непосредственно заключена в его названии, и состояла в проверке на практике эффективности предложенной методики дополнительного обучения математике и детального подтверждения выдвинутых предположений.

В ходе контрольного этапа были проанализированы результаты экспериментальной работы. Для выявления тенденции изменения эффективности использования электронно-образовательных контентов как средств реализации дополнительного математического образования школьников были использованы итоги проведения контрольных работ по курсу «Именные теоремы школьного курса геометрии», включающие в себя задания репродуктивного, продуктивного и творческого характера и содержащие шесть задач (пример варианта контрольной работы приведен в приложении Г). При решении задач также учитывались проявления определенных личностных качеств обучающихся (мотивационные, волевые и т.д.), например, инициативность в нахождении способов решения математических задач, умение управлять своей математической деятельностью, способность преобразовывать и использовать новые математические знания, творческий подход к решению задач и т.д. Максимальное количество полученных за контрольную работу баллов равно 12. Учащиеся, набравшие от 0 до 4 баллов, попадали в 1-ю категорию (низкий уровень обученности), набравшие от 5 до 8 баллов, попадали во 2-ю категорию (средний уровень), набравшие от 9 до 12 баллов – в 3-ю категорию (высокий уровень).

Для выявления значимости различий в эффективности применения электронно-образовательных контентов как средств реализации дополнительного математического образования школьников по результатам проведенной контрольной работы мы использовали двусторонний критерий χ^2 . При этом выполнены необходимые требования (допущения) для применения этого критерия [18, 32].

Нулевая гипотеза H_0 заключается в том, что вероятности попадания обучающихся в каждый из выделенных уровней обучения контрольной и экспериментальной групп равны. Альтернативная гипотеза H_1 заключается в том, что эти вероятности не равны хотя бы на одном из уровней.

Результаты диагностики критерия Пирсона до начала эксперимента приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Результаты диагностики критерия до начала эксперимента, %

Уровень	O_{1i} (ЭГ)	O_{2i} (КГ)	$(O_{1i} - O_{2i})^2$	$O_{1i} + O_{2i}$	$\frac{(O_{1i} - O_{2i})^2}{O_{1i} + O_{2i}}$
1 (низкий)	9	7	4	16	0,25
2 (средний)	13	14	1	27	0,04
3 (высокий)	6	7	1	13	0,08
Σ					0,37

В таблице O_{1i} – число объектов первой выборки, т.е. число обучающихся из экспериментальной группы, попавших в i -ю категорию (в один из 1–3 уровней) по результатам выполнения контрольной работы, O_{2i} – число объектов второй выборки, т.е. число обучающихся из контрольной группы, попавших в i -ю категорию (в один из 1–3 уровней) по результатам выполнения контрольной работы.

Искомое значение критерия χ^2 будет равно:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^3 \frac{(O_{1i} - O_{2i})^2}{O_{1i} + O_{2i}} = 0,37.$$

Получили, что расчетное эмпирическое значение критерия Пирсона $\chi^2 = 0,37$, что меньше критического значения критерия χ^2 , найденного по таблице, $\chi^2 = 5,99$ для $\alpha = 0,05$ и числа степеней свободы $\nu = (R - 1)(C - 1) = (2 - 1)(3 - 1) = 2$ (здесь R – количество столбцов в таблице (число выборок), а C – количество строк (число критериев)). $0,37 < 5,99$,

следовательно, соответственно правилам принятия решения у нас нет оснований отклонить нулевую гипотезу о равенстве вероятностей попадания обучающихся в каждый из выделенных уровней обучения контрольной и экспериментальной групп на уровне значимости $\alpha = 0,05$, так как не были выявлены статистически значимые различия между исследуемыми показателями обучающихся экспериментальной и контрольной групп.

Результаты диагностики критерия Пирсона в конце эксперимента приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Результаты диагностики критерия Пирсона в конце эксперимента, %

Уровень	O_{1i} (ЭГ)	O_{2i} (КГ)	$(O_{1i} - O_{2i})^2$	$O_{1i} + O_{2i}$	$\frac{(O_{1i} - O_{2i})^2}{O_{1i} + O_{2i}}$
1 (низкий)	4	11	49	15	3,27
2 (средний)	11	12	1	23	0,04
3 (высокий)	13	5	64	18	3,56
Σ					6,87

Искомое значение критерия χ^2 будет равно:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^3 \frac{(O_{1i} - O_{2i})^2}{O_{1i} + O_{2i}} = 6,87.$$

Получили, что расчетное эмпирическое значение критерия Пирсона $\chi^2 = 6,87$, что больше критического значения критерия χ^2 , найденного по таблице, $\chi^2 = 5,99$ для $\alpha = 0,05$ и числа степеней свободы $\nu = (R - 1)(C - 1) = (2 - 1)(3 - 1) = 2$ (здесь R – количество столбцов в таблице, а C – количество строк). $6,87 > 5,99$, следовательно, соответственно правилам принятия решения у нас есть все основания для того, чтобы отклонить нулевую гипотезу о равенстве вероятностей попадания обучающихся в каждый из выделенных уровней обучения контрольной и

экспериментальной групп, так как в результате проведенной экспериментальной работы были выявлены статистически значимые различия между исследуемыми показателями обучающихся экспериментальной и контрольной групп.

Из таблицы видна положительная динамика эффективности разработанных методических решений относительно применения электронно-образовательных контентов как средств реализации дополнительного математического образования школьников, при том, что в начале экспериментальной работы аналогичные расчеты не выявили различий между исследуемыми показателями обучающихся экспериментальной и контрольной групп. Следовательно, можно говорить об эффективности предложенной модели разработки и использования электронно-образовательных контентов как средств реализации дополнительного математического образования школьников.

Выводы по второй главе

Представленные во второй главе результаты исследования стали основанием для определения основных принципов разработки и использования электронно-образовательных контентов как средств реализации дополнительного математического образования школьников.

1. В соответствии с разработанной моделью проектирования ЭОК как средств реализации ДМО школьников нами были разработаны электронно-образовательные контенты: «Именные теоремы школьного курса геометрии» на примере теоремы Менелая; «Именные теоремы школьного курса алгебры» на примере теоремы Виета и «Развивающие задачи по математике» на примере олимпиадных задач для 9–10 классов. Разработанные ЭОК имеют практическую значимость, заключающуюся в том, что их содержание ориентировано на достижение предметных результатов освоения математики в общеобразовательной школе (базовый или углубленный уровни) и

направлено на знакомство обучающихся с историей математических идей и открытий, с биографией ученых и их вкладом в развитие математики в целом, на развитие творческой познавательной учебной деятельности учащихся и на развитие интереса к изучению математики.

2. В организации констатирующего эксперимента, имеющего своей целью выявление исходного уровня предметных результатов освоения математики в школе, были использованы такие методы, как наблюдение за деятельностью учителя и учащихся, беседы с ними, анкетирование, качественный и количественный анализ результатов обучения. Был проведен эксперимент-репетиция – внеурочное занятие с целью испытать свои возможности при работе с ЭОК, приобрести навыки его применения и отработать детали своего поведения на последующих занятиях. Констатирующий эксперимент показал, что многие школьники испытывают трудности при изучении математического материала, особенно, если учащийся находился в роли «потребителя» математических знаний, а не самостоятельно добывал их. Также разная скорость усвоения знаний различными учащимися приводила к тому, что некоторые обучающиеся не успевали усвоить материал в то время, как другие усваивали его с опережением. Беседы с учащимися и учителями, анкетирование позволили констатировать тот факт, что наглядное представление материала с использованием компьютерных технологий способствует более успешному усвоению математического материала (87 % опрошенных подтвердили это).

3. Экспериментальная проверка осуществлялась в период практической деятельности, а также педагогической и научно-исследовательской практик в период с 2018 по 2021 г. Задачей первого этапа обучающего эксперимента была экспериментальная проверка модели проектирования электронно-образовательных контентов как средств реализации ДМО школьников, в процессе которой выявлен и апробирован комплекс педагогических условий: определение целей, методов, форм организации обучения посредством ЭОК с учетом исходного уровня

подготовки обучающихся; отбор содержания ЭОК в соответствии с основными требованиями к содержанию; подбор и (или) создание визуально-наглядных, мультимедийных материалов; разработка системы задач в соответствии с уровнем подготовки учащихся и желаемым уровнем изучения математического материала; проектирование и разработка системы промежуточного и итогового контроля знаний; организации отношений между субъектами учебного процесса в рамках ЭОК, прогнозирования, регулирования и коррекции поведенческих реакций; проектирование и разработка навигационной системы электронно-образовательного контента. Также важным аспектом при этом является применение оптимальных методов и форм обучения на каждом из этапов учебного процесса.

4. Задачей второго этапа обучающего эксперимента – контрольного – (2021 г.) стали оценка эффективности педагогических условий реализации модели и анализ уровня сформированности предметных результатов освоения математики в школе.

5. Авторская программа курса «Разработка электронно-образовательных контентов по математике», имеющего своей целью обучить студентов технологиям конструирования электронных обучающих контентов по математике и познакомить с моделью разработки электронно-образовательных контентов, может использоваться как для изучения отдельной одноименной дисциплины базовой или вариативной части в высшем образовании, либо для факультативного курса для студентов-будущих учителей математики, а также как курса повышения квалификации для работающих учителей математики.

Заключение

1. Проблема проектирования электронно-образовательных контентов в качестве средств реализации дополнительного математического образования школьников является одной из актуальных задач современной теории и методики обучения математике в связи с ориентацией образования на цифровизацию и внедрение в практику дистанционных образовательных технологий, а также его ориентированием на удовлетворение потребностей школьников в дополнительном математическом образовании.

2. Методологической основой разработки электронно-образовательных контентов по математике как средств реализации дополнительного математического образования школьников является совокупность таких подходов как системно-деятельностный и дифференцированный на основе принципов научности, доступности, наглядности, проблемности, последовательности и систематичности, надежности, адаптивности, интерактивности, полноты и непрерывности, индивидуализации, кроссплатформенности, мобильности, веб-ориентированности, интероперабельности и унификации.

3. Электронно-образовательный контент как средство реализации дополнительного математического образования школьников представляет собой структурированный мультимедийный информационный материал, размещённый в электронном виде, воспроизводимый устройствами обработки цифровой информации, используемый в процессе дополнительного математического обучения и являющийся основой электронной образовательной среды. Его основными структурными элементами являются текстовый теоретический, наглядно-иллюстративный, справочный материал и связывающая их система навигационных элементов.

4. Готовность учащихся к работе с электронно-образовательными контентами по математике в системе дополнительного математического образования включает в себя следующие составляющие: мотивационную

(наличие обоснованного желания к математическому образованию, расширению и углублению математических знаний, совершенствованию навыков математической учебной деятельности), личностную (личностно-целевые установки обучающихся, наличие стремления к личностному росту, самообучению и самосовершенствованию, потребности в удовлетворении познавательной активности), интеллектуальную (уровень подготовки учащихся, имеющийся багаж математических знаний, наличие умений и навыков математической деятельности, стремление повышать свой интеллектуальный уровень развития, интерес к математике как к науке), цифровую (уровень владения прикладными программами, компьютерной грамотности, работой с навигационной системой, с глобальной сетью Интернет), деятельностьную (наличие умений постановки целей и их достижения, в том числе посредством нестандартных, неординарных решений, наличие умений проявления творческой познавательной активности и взаимодействия с электронно-образовательными контентом и в сети Интернет), физическую (уровень физического развития для учебных нагрузок, индивидуальный адаптивный ресурс физического здоровья, возможность работы с компьютерной техникой) и рефлексивную (способность к самооценке учебной деятельности и достижению ее результатов, осознание учебных и личных целей, удовлетворенность достижением результатов, реализацией своих стремлений). Эффективность работы с электронно-образовательными контентом в системе дополнительного математического образования со стороны пользователей зависит от их стремления к изучению математики, любознательности, уровня математической подготовки и компьютерной грамотности.

5. Разработанная модель проектирования электронно-образовательных контентом как средств реализации дополнительного математического образования школьников представлена в качестве единой структурированной системы. Целевой элемент ее задает концептуальную линию до достижения результата исследования – цель проектирования электронно-

образовательных контентов по математике; процессуальный элемент включает совокупность методов и форм организации взаимных действий между участниками учебного процесса с применением электронно-образовательных контентов как средства обучения в системе дополнительного математического образования школьников; содержательный элемент отражает основные аспекты разработки и использования электронно-образовательных контентов (как теоретические, так и практические); результативный элемент представлен описанием критериев, показателей и уровней достижения учащимися личностных, предметных и метапредметных результатов.

6. Эффективность разработки и использования электронно-образовательных контентов как средств реализации дополнительного математического образования школьников может быть достигнута в случае реализации следующих педагогических условий: определение целей, методов, форм организации обучения посредством электронно-образовательных контентов с учетом исходного уровня подготовки обучающихся; отбор содержания электронно-образовательных контентов в соответствии с основными требованиями к содержанию; подбор и (или) создание визуально-наглядных, мультимедийных материалов; разработка системы задач в соответствии с уровнем подготовки учащихся и желаемым уровнем изучения математического материала; проектирование и разработка системы промежуточного и итогового контроля знаний; организации отношений между субъектами учебного процесса в рамках электронно-образовательных контентов, прогнозирования, регулирования и коррекции поведенческих реакций; проектирование и разработка навигационной системы электронно-образовательного контента. Также важным аспектом при этом является применение оптимальных методов и форм обучения на каждом из этапов учебного процесса.

7. Авторская программа курса «Разработка электронно-образовательных контентов по математике», имеющего своей целью обучить

студентов технологиям конструирования электронных обучающих контентов по математике и познакомить с моделью разработки электронно-образовательных контентов, может использоваться как для изучения отдельной одноименной дисциплины базовой или вариативной части в высшем образовании, либо для факультативного курса для студентов-будущих учителей математики, а также как курса повышения квалификации для работающих учителей математики.

8. Апробирование теоретически обоснованной модели проектирования электронно-образовательных контентов как средств реализации дополнительного математического образования, педагогических условий совместно с использованием оптимальных методов и форм обучения на всех этапах экспериментального процесса обучения показали положительную динамику в достижении учащимися предметных результатов, что может свидетельствовать об эффективности использования электронно-образовательных контентов как средств реализации дополнительного математического образования, подтверждаемой показателями исследуемых критериев и их показателей.

Полученные результаты подтверждают выдвинутую нами гипотезу исследования. Прделанная работа предлагает один из способов решения вопросов применения электронно-образовательных контентов в системе дополнительного математического образования, и не претендует на однозначность и полноту решения исследуемой проблемы. На основе данного исследования можно выполнить работы по исследованию, например, вопросов, связанных с диагностированием трудностей применения электронно-образовательных контентов в системе дополнительного математического образования, или с повышением эффективности их применения в контексте оптимального выбора имеющихся на современном этапе цифрового развития программных продуктов и сетевых технологий.

Список используемой литературы

1. Акимова И. В. Обучение школьников структурированию знаний по математике на основе использования программных средств образовательного назначения : диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук: 13.00.02 / Акимова Ирина Викторовна. – Нижний Новгород, 2006. – 169 с.

2. Баландин И.А. Методическая система предпрофильной и профильной математической подготовки школьников с использованием интерактивных программных средств обучения (на примере информационно-технологического профиля) : диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук: 13.00.02 / Баландин Игорь Александрович ; Мордовский государственный педагогический институт имени М. Е. Евсевьева. – Пенза, 2014. – 196 с.

3. Баранова С.В. Формирование готовности детей младшего школьного возраста к творческой самореализации в дополнительном образовании : диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук: 13.00.01 / Баранова Светлана Владимировна ; Мордовский государственный педагогический институт имени М.Е. Евсевьева. – Саранск, 2020. – 224 с.

4. Большой толковый словарь русского языка: А-Я. РАН. Ин-т лингв. исслед.; сост., гл. ред. канд. филол. наук С. А. Кузнецов. Санкт-Петербург : Норинт, 1998.

5. Бреус И. А. Развитие пространственного мышления обучающихся в условиях получения дополнительного математического образования // Инновационная наука. 2016. № 12–3. С. 47–50.

6. Булин-Соколова Е. И. Научно-педагогическое обеспечение процесса информатизации общего образования : диссертация на соискание ученой степени доктора педагогических наук: 13.00.02 / Булин-Соколова Елена Игоревна ; Учреждение Российской академии образования «Институт

содержания и методов обучения». – Москва, 2010. – 407 с. – Текст : непосредственный.

7. Василенко И. А. Особенности организации дистанционных курсов для преподавателей математики // Математика. Образование. Культура (к 75-летию В.М. Монахова): сб. тр. V Междунар. конф. 26–28 апреля 2011 г. В 3-х ч. Ч. 3 ; под общ. ред. Р. А. Утеевой. – Тольятти: ТГУ, 2011. С. 116–120.

8. Васин Е. К. Смешанное обучение на основе информационных технологий как форма реализации учебного процесса в общеобразовательной школе // Вестник Тамбовского университета. Серия Гуманитарные науки : Опыт организации современного образования. Т. 21, вып. 2 (154). 2016. С. 33–41.

9. Воронина И. В. Методика использования электронных образовательных ресурсов как средства формирования коммуникативных умений у будущих учителей при изучении мультимедиа и интернет-технологий : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук: 13.00.02 / Воронина Ирина Владимировна ; Волгоградский государственный социально-педагогический университет. – Волгоград, 2018. – 28 с.

10. Вострокнутов И. Е. Теория и технология оценки качества программных средств образовательного назначения : диссертации на соискание ученой степени доктора педагогических наук: 13.00.02. / И.Е. Вострокнутов. – М., 2002.

11. Вяткина Е. О. Организация внутреннего контроля дистанционного образовательного процесса : диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук: 08.00.12 / Вяткина Екатерина Олеговна ; Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации. – Москва, 2016. – 150 с.

12. Гербеков Х. А., Кубекова Б. С., Чанкаева Н. М. Использование информационных технологий в обучении математике // Вестник Российского

университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2016. № 3. С. 78–84.

13. Геркушенко Г. Г. Автоматизированная подготовка электронных образовательных ресурсов : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук: 05.13.10 / Геркушенко Георгий Геннадьевич ; Астраханский государственный университет. – Астрахань, 2004. – 20 с.

14. Горев П. М. Основные формы организации дополнительного математического образования в средней школе // Концепт. – 2013. – № 05 (май). – ART 13116. [Электронный ресурс] : URL: <http://e-koncept.ru/2013/13116.htm>. (дата обращения: 24.03.2021).

15. Горев П. М. Совершенствование системы дополнительного математического образования в средней школе // Концепт. 2014. № 11 (ноябрь). [Электронный ресурс] : URL: <http://e-koncept.ru/2014/14298.htm>. (дата обращения: 24.03.2021).

16. Горев П. М. Формирование творческой деятельности школьников в дополнительном математическом образовании : диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук: 13.00.02 / Горев Павел Михайлович ; Вятский государственный гуманитарный университет. – Киров, 2006. – 158 с. – Текст : непосредственный.

17. ГОСТ Р 52653-2006. Национальный стандарт РФ. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Термины и определения [Электронный ресурс] : URL: Available at: <http://docs.cntd.ru/document/1200053103> (дата обращения: 22.10.2020).

18. Грабарь М. И., Краснянская К. А. Применение математической статистики в педагогических исследованиях. Непараметрические методы. М. : Педагогика, 1977. 136с.

19. Гребнева З. С. Обучение математике одаренных школьников региона в условиях дистанционной модели дополнительного математического образования : диссертация на соискание ученой степени

кандидата педагогических наук: 13.00.02 / Гребнева Зоя Семеновна ; Орловский государственный университет. – Орел, 2008. – 192 с. – Текст : непосредственный.

20. Губанова А. Ю. Интернет для детей: социальные функции, специфика аудитории, требования к контенту : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата социологических наук: 22.00.04 / Губанова Александра Юрьевна ; Российский государственный гуманитарный университет. – Москва, 2016. – 26 с. – Текст : непосредственный.

21. Дербеденева Н. Н., Дорофеев С. Н., Утеева Р. А. Практико-ориентированные задачи как основа формирования мотивации у школьников к изучению геометрии в основной школе // Гуманитарные науки и образование. 2019. Т. 10. № 4 (40). С. 36–42.

22. Дербеденева Н. Н., Егорченко И. В., Иванова Т. А., Сафонов В. И., Сафонова Л. А. О применении педагогических программных средств в обучении математике // Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И. Я. Яковлева. 2018. № 4 (100). С. 139–144.

23. Дорофеев С. Н., Родионова С. П. Формирование творческой познавательной активности у старшеклассников в процессе обучения математике : сб. тр. IX Междунар. науч. конф. «Математика. Образование. Культура» «Математика и математическое образование». 2019. С. 208–213.

24. Дьяконова Л. И. Формирование индивидуальных творческих траекторий старшеклассников в образовательном процессе : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора педагогических наук: 13.00.01 / Дьяконова Лариса Ивановна ; Башкирский государственный педагогический университет. – Уфа, 2006. – 24 с.

25. Егорченко И. В., Кочетова И. В. Мультимедийные технологии в изучении математических дисциплин как составляющая процесса обучения в вузе // Проблемы современного педагогического образования. 2016. № 53-9. С. 234–240.

26. Епишева О. Б. Деятельностный подход как теоретическая основа проектирования методической системы обучения математике : диссертация на соискание ученой степени доктора педагогических наук: 13.00.02 / Епишева Ольга Борисовна. – Москва, 1999. – 460 с.

27. Зайдулина Л. М. Использование ЭОР в обучении: опыт, проблемы, перспективы / Л. М. Зайдулина, И. Л. Дубина. Железногорск, 2016 [Электронный ресурс] : URL: <https://nsportal.ru> (дата обращения: 22.10.2017).

28. Зидыганова Е. А., Утеева, Р. А. «Именные» теоремы школьного курса математики» / Теоретико-методологические аспекты преподавания математики в современных условиях : материалы Междунар. заочной науч.-практ. конф. (4–10июня, 2018 г.). – Луганск : Книта, 2018. С. 101–105.

29. Иванова Т. А. Современный урок математики : теория, технология, практика : кн. для учителя / Нижегород. гос. пед. ун-т. – Н. Новгород, 2010. – 289 с.

30. Иванова Т. А. и др. Теория и технология обучения математике в средней школе : учеб. пособие для студентов мат. спец. пед. вузов / Т. А. Иванова, Е. Н. Перевощикова, Л. И. Кузнецова, Т. П. Григорьева ; под ред. Т. А. Ивановой ; Нижегород. гос. пед. ун-т. – 2-е изд., испр. и доп. – Н. Новгород, 2009. – 354 с.

31. Иманова К. Н., Митющенко Е. В. Классификация электронных образовательных ресурсов, применимых в области обучения математике в 5–6 классах средней школы : материалы Междунар. науч.-практ. конф. «Педагогические и социологические аспекты образования», 25 апреля, Чебоксары. Чебоксары : ООО «Издательский дом «Среда», 2018. С. 200–202.

32. Инновации в образовании / Академия Хана [Электронный ресурс] : URL: <https://ru.khanacademy.org> (дата обращения: 01.11.2017).

33. Капкаева Л. С. Геометрический метод как средство организации поисковой деятельности школьников в процессе решения алгебраических задач // Современные проблемы науки и образования. 2018. № 6. С. 219.

34. Капкаева Л. С., Тагаева Е. А. Поисково-исследовательские задачи по математике как средство реализации преемственности обучения в школе и вузе // Мир науки. Педагогика и психология. 2019. Т. 7. № 6. С. 40.

35. Карасев А. И. Электронно-образовательные контенты как средство обучения математике в школе : сб. тр. VIII Междунар. науч. конф. «Математика. Образование. Культура» (к 240-летию со дня рождения Карла Фридриха Гаусса), 26–29 апреля 2017 года, Россия, г. Тольятти ; под общ. ред. Р.А. Утеевой. Тольятти : Изд-во ТГУ, 2017. С. 420–423.

36. Карасев А. И. Из опыта внедрения электронных образовательных ресурсов при обучении математике в общеобразовательной школе : сб. материалов Междунар. заочной науч.-практ. конф. студентов и молодых ученых «Математика и современность» (30 октября – 10 ноября 2017 г.). Луганск : Книта (ГОУ ВПЛ ЛНР «Луганский национальный университет им Т. Шевченко»), 2018. С. 157–159.

37. Карасев А. И. Модель обучения математике в системе дополнительного образования школьников // Письма в Эмиссия.Оффлайн (The Emissia.Offline Letters): электронный научный журнал. 2021. № 6 (июнь). ART 2959. URL : <http://emissia.org/offline/2021/2959.htm>.

38. Карасев А. И. Цифровизация дополнительного математического образования школьников : материалы IX Междунар. науч.-методической дистанционной конференции-конкурса молодых ученых, аспирантов и студентов «Эвристика и дидактика математики», Донецк. Донецк : Изд-во ДонНУ, 2020. 143 с. С. 55–60.

39. Карасев А. И. Электронно-образовательные контенты в системе дополнительного математического образования школьников : сб. материалов III Междунар. науч.-практ. конф. «Теоретико-методологические аспекты преподавания математики в современных условиях», 1–7 июня 2020 года, г. Луганск : Книта, 2020. 324 с. С. 262–269.

40. Карасев А. И. Электронно-образовательные контенты как средство реализации дополнительных общеобразовательных программ по математике в вузах : сб. тр. IX Междунар. науч. конф. «Математика. Образование. Культура», 24–26 апреля 2019 года, Россия, г. Тольятти / под общ. ред. Р. А. Утеевой. Тольятти : Изд-во ТГУ, 2019. С. 327–331.

41. Карасев А. И. Электронно-образовательные ресурсы как средство обучения в современной школе // Педагогический форум. 2018. № 1 (1). С. 121–122.

42. Карасев А. И., Утеева Р. А. Проектирование электронно-образовательных контентов по математике в системе дополнительного математического образования школьников // Мир науки, культуры, образования. 30 июня 2021. № 3 (88). С. 214–216.

43. Кизилова Е. С. Самостоятельные работы по геометрии (т. Менелая и Чевы) [Электронный ресурс] : URL: <https://infourok.ru/samostoyatelnaa-rabota-po-geometrii-na-temu-teoremi-menelaya-i-chevi-2204295.html> (дата обращения 15.09.2020).

44. Кихтан В. В. Образовательный контент в интернет-медиа: история становления и тенденции развития : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора филологических наук: 10.01.10 / Кихтан Валентина Вениаминовна ; Институт повышения квалификации работников телевидения и радиовещания. – Москва, 2011. – 30 с.

45. Кондаурова И.К. Дополнительное математическое образование детей в условиях школы : учебно-методическое пособие. – 2-е изд., испр. – Саратов, 2014. – 160 с.

46. Концепция развития дополнительного образования детей, утвержденная распоряжением правительства РФ от 4 сентября 2014 г. № 1726-р [Электронный ресурс] : URL: <https://rg.ru/2014/09/08/obrazovanie-site-dok.html> (дата обращения: 14.05.2021).

47. Концепция развития математического образования в Российской Федерации. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации.

федерации от 24 декабря 2013 г. № 2506-р. [Электронный ресурс] : URL: <https://rg.ru/2013/12/27/matematika-site-dok.html> (дата обращения: 19.05.2021).

48. Корпунова О. В., Гаврилова М. А. Применение электронных образовательных ресурсов на уроках физики, математики, информатики с целью развития исследовательских навыков // Интернет-журнал «Мир науки». 2018. Т. 6. № 3. [Электронный ресурс] URL: <https://mir-nauki.com/PDF/16PDMN318.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. (дата обращения: 15.04.2021).

49. Косолапова Р. В. Инженерно-графическая подготовка старшеклассников в системе дополнительного математического образования : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук: 13.00.02 / Косолапова Роза Викторовна ; Омский государственный университет. – Омск, 1994. – 16 с.: ил.

50. Кравцова Е. Е. Неклассическая психология Л.С. Выготского // Нац. психол. журн. 2012. № 11. С. 61–66.

51. Крайнова О. А., Лаптева С. В., Найденова О. В. Sunrav bookoffice как эффективное средство создания электронных учебников // Математика. Образование. Культура (к 75-летию В.М. Монахова) : сб. тр. V Междунар. конф. 26–28 апреля 2011 г. – В 3 х ч. Ч. 3 ; под общ. ред. Р.А. Утеевой. – Тольятти: ТГУ, 2011. – С. 94–97.

52. Краткий толковый словарь по полиграфии. Available at: <https://polygraphy.academic.ru/23850> (дата обращения: 15.04.2021).

53. Крупич В. И. Теоретические основы обучения решению школьных математических задач : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора педагогических наук: 13.00.02 / Крупич Вячеслав Иосифович ; Московский педагогический государственный университет им. В.И. Ленина. – Москва, 1992. – 37 с.

54. Крупич В. И. Структура и логика процесса обучения математике в средней школе. М. : МГПИ им. В.И. Ленина, 1985. 117 с.

55. Куприенко Е. Ю., Утеева Р. А. Организация исследовательской деятельности обучающихся математической школы на основе маленьких теорий А.А. Столяра : материалы Междунар. науч. конф. «Математическое образование: современное состояние и перспективы» (к 100-летию со дня рождения доктора педагогических наук, профессора, заслуженного работника высшей школы БССР Абрама Ароновича Столяра). 2019. С. 131–134.

56. Лебедева И. П. Дидактические подходы к обучению математике на основе использования электронных образовательных ресурсов // Сибирский педагогический журнал. 2007. № 1. С. 68–75. [Электронный ресурс]: URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/didakticheskie-podhody-k-obucheniyu-matematike-na-osnove-ispolzovaniya-elektronnyh-obrazovatelnyh-resursov> (дата обращения: 21.07.2021).

57. Литвинова Н. М. Смешанное обучение химии в школе: от теории к практике // Образовательные технологии и общество. 2016. С. 377–388.

58. Макаров С. И. Методические основы создания и применения образовательных электронных изданий: на примере курса математики : диссертация на соискание ученой степени доктора педагогических наук: 13.00.02 / Макаров Сергей Иванович ; Институт общего и среднего образования Российской академии образования. – Москва, 2003. – 242 с. – Текст : непосредственный.

59. Макарова С. А. Формирование мотивационно ориентированной образовательной среды в учреждениях дополнительного образования : диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук: 13.00.01 / Макарова Светлана Анатольевна ; Мордовский государственный педагогический институт имени М.Е. Евсевьева. – Пенза, 2016. – 199 с.

60. Макарьев И. Н. Методическое сопровождение дистанционного обучения математике старшеклассников в системе открытого образования : диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук:

13.00.02 / Макарьев Игорь Николаевич ; Елецкий государственный университет им. Бунина. – Елец, 2014. – 182 с. – Текст : непосредственный.

61. Малова И. Е. и др. Теория и методика обучения математике в средней школе : учебное пособие для студентов высших учебных заведений / И. Е. Малова, С. К. Горохова, Н. А. Малинникова, Г. А. Яцковская. М. : ВЛАДОС, 2009. 448 с.

62. Мардахаева Е. Л. Математический кружок в системе дополнительного математического образования учащихся 5–7-х классов основной школы : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук: 13.00.02 / Мардахаева Елена Львовна. – Москва, 2001. – 24 с. – Текст : непосредственный.

63. Мартиросян Л. П. Реализация возможностей информационных технологий в процессе преподавания математики // Информатика и образование. 2002. № 12. С. 78–82.

64. Мартиросян Л. П. Теоретико-методические основы информатизации математического образования : диссертация на соискание ученой степени доктора педагогических наук: 13.00.02 / Мартиросян Лора Пастеровна ; Институт информатизации образования Российской академии образования. – Москва, 2010. – 312 с. – Текст : непосредственный.

65. Мерлина Н. И. Теоретические основы дополнительного математического образования школьников : диссертация на соискание ученой степени доктора педагогических наук: 13.00.02 / Мерлина Надежда Ивановна ; Московский государственный открытый педагогический университет. – Москва, 2000. – 289 с. – Текст : непосредственный.

66. Мерлина Н. И., Иванова М. В., Мерлин А. В. Начала финансовой и актуарной математики для школьников (5–11класс) // Математический вестник педвузов и университетов Волго-Вятского региона. 2013, № 15. С. 349–355.

67. Мерлина Н. И., Мерлин А. В., Карташова С.А. Математические сказки и творчество одаренных детей // Математический вестник педвузов и университетов Волго-Вятского региона. 2011. № 13. С. 355–364.

68. Методика и технология обучения математике : лабораторный практикум : пособие для пед. вузов / [Н. Л. Стефанова, Н. С. Подходова, В. В. Орлов и др. ; под науч. ред. В. В. Орлова]. – М. : Дрофа, 2007. – 320 с.

69. Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые задачи) (Письмо Минобрнауки России от 18.11.2015 г. № 09-3242)

70. Министерство образования Московской области и Издательский дом «Первое сентября» [Электронный ресурс] : URL: http://www.school-russia.prosv.ru/print.aspx?ob_no=46035(дата обращения 11.05.2021).

71. Молоткова Н. В. Методика формирования информационно-технологической составляющей профессиональной культуры учителя : диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук: 13.00.02 / Молоткова Наталия Вячеславовна. – Тамбов, 2000. – 215 с.

72. Молчанова Н. В. Теоремы Чевы и Менелая [Электронный ресурс] : URL: https://knowledge.allbest.ru/mathematics/2c0b65625b3bc78b4c53b99421306d27_0.html (дата обращения 15.09.2020).

73. Мохова С.Ю. К вопросу о психологических требованиях к электронному образовательному ресурсу // Известия Иркутского государственного университета. Серия: Психология. 2017. Т. 19. С. 67–73.

74. Напалков С. В. Об использовании тематических образовательных web-квестов в дополнительном математическом образовании школьников // Математический вестник педвузов и университетов Волго-Вятского региона. 2018. Выпуск 20. С. 310–313.

75. Насс О. В. Формирование компетентности педагогов в проектировании электронных образовательных ресурсов в контексте обновления общего среднего и высшего образования: диссертация на соискание ученой

степени доктора педагогических наук : 13.00.01, 13.00.08 / О.В. Насс. – Москва, 2010. – 511 с.

76. Национальная доктрина образования в РФ до 2025 г. [Электронный ресурс] : URL: http://www.consultant.ru/law/podborki/nacionalnaya_doktrina_obrazovaniya_v_rf_do_2025_goda/ (дата обращения 12.08.2021).

77. Национальная образовательная инициатива «Наша новая школа» [Электронный ресурс] : URL: <http://base.garant.ru/6744437/> (дата обращения 10.08.2021).

78. Национальный проект «Образование» (утв. президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам (протокол от 24 декабря 2018 г. № 16)) [Электронный ресурс] : URL: <http://static.government.ru/media/files/UuG1ErcOWtjfOFCsqdLsLxC8oPFDkmBB.pdf> (дата обращения 16.08.2021).

79. Нгуен В.Н. Методы и алгоритмы структуризации образовательного контента и управления процессом электронного обучения персонала промышленных предприятий на основе графовых моделей : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук: 05.13.01 / Нгуен Ван Нгон ; Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова. – Новочеркасск, 2016. – 20 с.

80. Орач Б. Теорема Менелая // Квант. 1991. № 3. С. 52–55.

81. Павленко Т. С. Понятие «контент»: типология, виды и технология получения дидактического контента в образовательном процессе // Известия Волгоградского государственного педагогического университета. 2017. № 10 (123). С. 31–35.

82. Первезенцева Э. А. Разработка комплекса электронных образовательных ресурсов и его использование для самостоятельной информационной учебной деятельности : диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук: 13.00.02 / Первезенцева Эвелина Александровна ; Федеральное государственное научное учреждение

«Институт информатизации образования» Российской академии. – Москва, 2013. – 201 с. – Текст : непосредственный.

83. Подходова Н. С., Снегурова, В. И., Орлов, В. В. Целевые ориентиры при построении курса математики в современной школе // Письма в Эмиссия. Оффлайн (The Emissia.Offline Letters): электронный научный журнал.2018. № 7 (июль). ART 2638 URL: <http://emissia.org/offline/2018/2638.htm>

84. Полат Е. С. Теория и практика дистанционного обучения : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Е. С. Полат, М. Ю. Бухаркина, М. В. Моисеева ; под ред. Е.С. Полат. М. : Издательский центр «Академия», 2004. 416 с.

85. Полякова Т. С. Магистерская программа «Математическое образование» : учебное пособие / Т.С. Полякова, И.А. Бреус, Л.Е. Князева, И.А. Михайлова, В.Е. Пырков. Южный федеральный университет. Ростов н/Д : Издательство Южного федерального университета, 2015.

86. Приказ Министерства просвещения РФ от 2 декабря 2019 г. № 649 «Об утверждении Целевой модели цифровой образовательной среды»

87. Приказ Минтруда России от 05.05.2018 №298н «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых» (Зарегистрировано в Минюсте России 28.08.2018 N 52016).

88. Приказ Минтруда России от 18.10.2013 № 544н (ред. от 05.08.2016) «Об утверждении профессионального стандарта «Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)».

89. Рагулина М. И. Компьютерные технологии в математической деятельности педагога физико-математического направления : диссертация на соискание ученой степени доктора педагогических наук: 13.00.02 / Рагулина Марина Ивановна ; Омский государственный педагогический университет. – Омск, 2008. – 365 с. – Текст : непосредственный.

90. Роберт И.В. Современные информационные технологии в образовании: дидактические проблемы; перспективы использования. М. : Школа-Пресс, 1994.

91. Родионов М.А., Акимова И.В., Баландин И.А. Содержательно-методические особенности использования ИТ-технологий при изучении геометрии в профильной школе (на примере профильного элективного курса «Геометрия на компьютере». Школьные технологии. 2019. № 1. С. 87–97.

92. Родионов М. А., Макарова С. А. Методологические основы проектирования мотивационно ориентированной среды учреждения дополнительного образования // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Гуманитарные науки. 2014. № 4 (32). С. 229–238.

93. Родионов М. А., Храмова Н. Н., Чернецкая Т. А. Подготовка будущих учителей к обеспечению рационального сочетания традиционных и компьютерно-ориентированных методических подходов на уроках математики // Информатика и образование. 2015. № 8 (267). С. 57–63.

94. Савенков А. И. Психология детской одаренности. М. : Генезис, 2010. 448 с.

95. Саранцев Г. И. Общая методика преподавания математики: учеб. пособие для студентов математических специальностей педагогических вузов и университетов. Саранск : Красный октябрь, 1999. 454 с.

96. Саранцев Г. И. Эвристики в школьном курсе геометрии. Математика в школе. 2008; № 4. С. 28–34.

97. Саранцев Г. И. Методология методики обучения математике. Саранск : Тип. «Красный октябрь», 2001. С. 31.

98. Саранцев Г. И. Обучение математическим доказательствам в школе : пособие для учителя. М. : Просвещение, 2000. С. 171–172.

99. Саранцев Г. И. Методика обучения математике в средней школе : учебное пособие для студентов мат. специальностей пед. вузов и ун-тов. М. : Просвещение, 2002. 224 с.

100. Скафа Е. И., Коротких В. В., Очерцова В. Н. Способы управления эвристической деятельностью учащихся по геометрии. Дидактика математики: проблемы и исследования : междунар. сб. науч. работ. ; редкол.: Е. И. Скафа (отв. ред.) и др. Донецк : Донецкий нац. ун-т, 2018. Вып. 48. – С. 76–83.

101. Смирнова Е. Е., Грачикова Ю. В., Липатова И. Е. Формирование когнитивных стилей в процессе обучения математике на основе электронных образовательных ресурсов // Проблемы современного педагогического образования. 2016. № 52-6. С. 287–294.

102. Снегурова В. И. Возможности электронных образовательных ресурсов нового поколения для реализации дистанционного обучения математике // Открытое и дистанционное образование. 2009. № 4 (36). С. 38–43.

103. Снегурова В. И. Методическая система дистанционного обучения математике учащихся общеобразовательных школ : диссертация на соискание ученой степени доктора педагогических наук: 13.00.02 / Снегурова Виктория Игоревна ; Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена. – Санкт-Петербург, 2010. – 382 с. – Текст : непосредственный.

104. Снегурова В. И. Особенности проектирования методической системы дистанционного обучения математике // Известия РГПУ им. А. И. Герцена. 2008. № 52. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-proektirovaniya-metodicheskoy-sistemy-distantsionnogo-obucheniya-matematike> (дата обращения: 15.09.2021).

105. Справочник технического переводчика. Available at: http://technical_translator_dictionary.academic.ru

106. Старова О. А. Именные теоремы // Математика. Все для учителя. Электронный журнал. № 11 (83). 2017. С. 32–37. [Электронный ресурс] : URL: http://www.e-osnova.ru/PDF/osnova_3_83_19266.pdf (дата обращения 15.04.2021).

107. Статуев А. А. Реализация углубленного обучения математике в сельской школе с использованием информационно-коммуникационных технологий : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук: 13.00.02 / Статуев Алексей Анатольевич ; Волжский государственный инженерно-педагогический университет. – Нижний Новгород, 2006. – 20 с.

108. Столяр А. А. Педагогика математики. Учебное пособие для студентов физ-мат. факульт. пед. ин-тов. 3-е изд., перераб. и доп. Минск : Вышэйшая школа, 1986. – 416 с. – Библиогр.: с. 409.

109. Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 г. № 996-р.

110. Струнина Н. В. Формирование межкультурной компетенции обучающихся средствами информационно-коммуникационных технологий : диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук: 13.00.01 / Струнина Наталья Вячеславовна ; Мордовский государственный педагогический университет имени М.Е. Евсевьева. – Саранск, 2021. – 207 с. – Текст : непосредственный.

111. Стукалова Н. А. Повышение качества математической подготовки ориентированных на обучение в вузе старшеклассников в системе дополнительного образования : диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук: 13.00.02 / Стукалова Наталья Андреевна ; Омский государственный педагогический университет. – Омск, 2004. – 165 с. – Текст : непосредственный.

112. Телекоммуникационный словарь [Электронный ресурс] – URL: <https://telecom.academic.ru/2130/%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%82%D0%B5%D0%BD%D1%82> (Дата обращения: 20.04.2020).

113. Толковый словарь терминов понятийного аппарата информатизации образования [Текст] / сост. И.В. Роберт, Т.А. Лавина. –

Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 69 с. : ил. – (Информатизация образования).

114. Троицкая Е. А. Методические подходы к автоматизации процесса формирования индивидуальной стратегии обучения решению задач предметной области: на примере обучения решению математических задач учащихся старших классов : диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук: 13.00.02 / Троицкая Елена Анатольевна ; Институт информатизации образования Российской академии образования. – Москва, 2008. – 111 с.

115. Утеева Р. А. Из опыта организации школы математического развития и образования // Актуальные проблемы естественнонаучного и математического образования / Материалы XXI Всероссийской (IX с Международным участием) научно-практической конференции. 2018. С. 319–323.

116. Утеева Р. А. Научные идеи и открытия К. Ф. Гаусса и их применение в математическом образовании : сб. тр. VIII междунар. научной конф. «Математика. Образование. Культура» (к 240-летию Карла Фридриха Гаусса) «Математика и математическое образование». 2017. С. 27–31.

117. Утеева Р. А. Теоретические основы организации учебной деятельности учащихся при дифференцированном обучении математике в средней школе : диссертация на соискание ученой степени доктора педагогических наук: 13.00.02 / Утеева Роза Азербайжановна. – Москва, 1998. – 363 с. – Текст : непосредственный.

118. Утеева Р. А., Большова Е. А. Дифференцированные домашние задания по математике в условиях дистанционного обучения школьников // Письма в Эмиссия. Оффлайн : электронный научный журнал. 2018. № 11. С. 2667.

119. Утеева Р. А., Карасев А. И. Электронно-образовательный контент «Именные теоремы курса геометрии средней школы» : сб. тр. IV Междунар. науч. конф. «Геометрия и геометрическое образование в современной

средней и высшей школе», Россия, г. Тольятти ; под общ. ред. Р. А. Утеевой. Тольятти : Изд-во ТГУ, 2020. С. 225–228.

120. Утеева Р. А., Куприенко Е. Ю. История математических идей и открытий как средство обучения и умственного развития учащихся : материалы III Междунар. науч. конф. «Актуальные проблемы обучения математике и информатике в школе и вузе в свете идей Л.С. Выготского» ; редактор: М.В. Егупова, Л.И. Боженкова. 2016. С. 115–119.

121. ФГОС среднего (полного) общего образования, утвержденный приказом Минобрнауки России от 17 мая 2012 г., № 413 и зарегистрированный в Минюсте России 7 июня 2012 г., № 24480.

122. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» № 273-ФЗ (2012 г.) с изменениями от 8 июня 2020 г.

123. Фельдштейн Д. И. Психология развития человека как личности : избранные труды: в 2 т. М. : Моск. психол.-соц. ин-т. Воронеж : МОДЭК, 2005. Т. 2. 454 с.

124. Фокеев М. И. Организационные и методические основы занятий по подготовке сельских школьников к единому государственному экзамену по математике на базе виртуального класса : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук: 13.00.02 / Фокеев Максим Игоревич ; Мордовский государственный педагогический институт имени М.Е. Евсевьева. – Саранск, 2009. – 19 с.

125. Фридман Л. М. Психология детей и подростков: справочник для учителей и воспитателей. М. : Изд-во Института Психотерапии, 2004. 480 с.

126. Фридман, Л. М. Психолого-педагогические основы обучения математике в школе: учителю математики о пед. психологии. М. : Просвещение, 1983. 160 с.

127. Хорошенькова В. А. Теорема Менелая [Электронный ресурс] : URL: <https://infourok.ru/teorema-menelaya-kursovaya-rabota-2511392.html> (дата обращения 15.09.2020).

128. Чернецкая Т.А. Довузовская математическая подготовка школьников на основе применения технологий дистанционного обучения : диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук: 13.00.02 / Чернецкая Татьяна Александровна ; Мордовский государственный педагогический институт имени М.Е. Евсевьева. – Пенза, 2014. – 242 с.

129. Чиркова И.А. Формирование познавательного интереса учащихся при обучении математике в основной школе : материалы Междунар. науч. конф. молодых ученых «Студенческая наука Подмосковью» (25–26 апреля 2017 г.), Россия, Орехово-Зуево / И.А. Чиркова, Е.Н. Сачкова. – Орехово-Зуево : Изд-во Государственного гуманитарно-технологического университета, 2017. – С. 695–698.

130. Шадрин В. Ю. Развитие математической одаренности подростка в процессе дополнительного образования : диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук: 13.00.01 / Шадрин Владимир Юрьевич ; Оренбургский государственный педагогический университет. – Оренбург, 2015. – 222 с. – Текст : непосредственный.

131. Шарабаева Л. Ю. Проектирование электронного образовательного контента: разработка, актуализация, использование. Материалы науч.-методической конф. СЗИУ РАНХиГС. Санкт-Петербург, 2012. № 1. С. 207–215.

132. Шарыгин И. Теоремы Чевы и Менелая // Квант. 1976. № 11. С. 22–30.

133. Шеремет Г. Г. Система дополнительного образования «От оригами к различным геометриям» : диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук: 13.00.02 / Шеремет Галина Геннадьевна ; Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д. Ушинского. – Ярославль, 2006. – 160 с. – Текст : непосредственный.

134. Эрдниев П., Манцаев Н. Теоремы Чевы и Менелая // Квант. 1990. № 3. С. 56–59.

135. Ярдухина С. А., Ярдухин А. К. Дистанционное обучение в программе дополнительного образования школьников на примере темы «Раскраски и инварианты» / Математика в образовании : сб. статей ; под ред. А.Ю. Иваницкого. Чебоксары : Изд-во Чуваш. Ун-та, 2018. Выпуск 13. С. 63–76.
136. Bektashova R. A., Sarimsakov A. A. E-learning or e-learning training its negative and positive sides // Izvestiy Oshskogo technologicheskogo university. 2018. № 1-2. P. 37–40.
137. Franco F., Zhunusakunova A. Formation of Key Competencies at the Mathematics Lessons // Alattoo Academic Studies. 2019. № 2 (19). С. 63–72.
138. Imomova Sh. M., Orzieva M. S. Using Modern Information Technology in Learning Mathematics Subjects // Ученый XXI века. 2016. № 12 (25). С. 34–35.
139. Livingstone S. Critical reflections on the benefits of ICT in education // Oxford Review of Education. 2012. Vol. 38. P. 9–24.
140. Melnyk O. M. The factor-criteria model of assessment of electronic educational game resources in mathematics for primary school students // Information Technologies and Learning Tools. 2016. Vol. 52. № 2. P. 1–9.
141. Nigel Calder, Kevin Larkin, Nathalie Sinclair. Using Mobile Technologies in the Teaching and Learning of Mathematics (Mathematics Education in the Digital Era). Book 12. 1st ed. 2018 Edition. 323 p.
142. Romanov P. Y., Smirnova L. V., Torshina O.A. Teaching ways of compiling tasks as the fundamentals of the development of professional competence of future mathematics teachers // Perspectives of Science & Education. 2019. Vol. 38, № 2.
143. Tezer Murat, Gülyaz Cumhuri Meryem, İldırım Ayta Examination of mathematics study strategies of secondary school students from the perspective of multiple variables // Ijcrsee. 2020. № 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/examination-of-mathematics-study-strategies-of-secondary-school-students-from-the-perspective-of-multiple-variables> (дата обращения: 8.07.2021).

Приложение А

Анкета для учителей

Анкета для учителя

Выберите вариант (варианты) ответа, соответствующий(ие) Вашему мнению:

*** Обязательно**

Используете ли Вы при подготовке к урокам электронные образовательные контенты? *

часто

никогда

редко

Применяете ли Вы на своих уроках электронные образовательные контенты? *

иногда (несколько раз в месяц или триместр)

никогда

часто (почти на каждом занятии)

редко (несколько раз з учебный год)

Рисунок А.1 – Скриншот анкеты для учителей

Продолжение приложения А

Включаете ли Вы для обучающихся такие задания, при выполнении которых возникает необходимость использовать электронные образовательные контенты или интернет? *

- редко
- никогда
- часто

В каких случаях, по Вашему мнению, надо использовать электронные образовательные контенты или интернет? *

- только для самостоятельного выполнения домашних работ учащихся
- не нужно использовать
- только с наглядно-демонстративной целью
- только с целью подготовки к государственной аттестации (ГИА, ЕГЭ)

Какие, по Вашему мнению, цифровые материалы могут быть максимально востребованы учащимися для их самостоятельной работы? *

- видео-эксперименты
- главным образом, теоретический материал
- другое
- примеры, рассматривающие решения задач и примеров

Рисунок А.2 – Скриншот анкеты для учителей

Продолжение приложения А

Где Вы размещаете разработанные Вами электронные обучающие контенты (варианты самостоятельных работ, тематические презентации, решения задач и примеров и др.)? *

- нигде не размещаю
- в личном блоге
- в информационно-образовательной среде (ИОС) школы
- другое
- на одном из образовательных ресурсов

Считаете ли Вы необходимым наличие предметных электронных образовательных контентов в информационно-образовательной среде (ИОС) школы? *

- да
- нет
- затрудняюсь ответить

Рисунок А.3 – Скриншот анкеты для учителей

Продолжение приложения А

Как Вы считаете, позволит ли каждому обучающему применение электронных материалов по предмету в ИОС успешно выполнять домашние задания? *

затрудняюсь ответить

да, позволит

нет, эффекта не будет

Позволит ли использование учеником электронных образовательных контентов для самостоятельной работы уменьшить Ваши затраты в течение учебного года на проверку домашнего задания? *

да, так как электронный образовательный контент часть затрат возьмет на себя

нет, видимого эффекта не будет

затрудняюсь ответить

Наличие электронных образовательных контентов в свободном доступе в информационно-образовательной среде школы ... (выберите правильное на Ваш взгляд утверждение) *

значительно облегчит Вашу работу

только усложнит Вашу работу

затрудняюсь ответить

Как часто Вы применяете электронно-образовательные контенты для подготовки обучающихся к олимпиадам? *

никогда

часто

всегда

иногда

[Отправить](#) [Очистить форму](#)

Рисунок А.4 – Скриншот анкеты для учителей

Приложение Б

Анкета для учащихся до использования ЭОК

Анкета для учащихся

Выберите вариант ответа на предложенные вопросы, который соответствует Вашему мнению:

*** Обязательно**

Существует ли у Вас возможность использовать во внеурочное время электронные образовательные контенты? *

нет такой возможности

да

иногда

Считаете ли Вы полезным использовать для обучения электронные образовательные контенты? *

затрудняюсь ответить

да

нет

Рисунок Б.1 – Скриншот анкеты для учащихся до использования ЭОК

Продолжение приложения Б

Помогает ли использование электронных образовательных контентов лучше понять/усвоить/запомнить учебный материал? *

- да
- нет
- затрудняюсь ответить

Как часто Вы используете электронные образовательные контенты для выполнения своих домашних заданий? *

- использую, но очень редко
- часто использую
- никогда не использую

Какие по Вашему мнению электронные образовательные контенты необходимы для самостоятельного изучения математики? *

- тематические презентации
- изображения, иллюстрации, схемы
- видеофрагменты
- другое
- в электронных образовательных контентах нет никакой необходимости
- анимационные фрагменты
- примеры решения задач и примеров

Рисунок Б.2 – Скриншот анкеты для учащихся до использования ЭОК

Продолжение приложения Б

Считаете ли Вы полезным использовать для обучения электронные образовательные контенты во время школьных занятий? *

да

нет

затрудняюсь ответить

Хотели бы Вы осваивать школьную программу с применением дистанционных технологий? *

нет

затрудняюсь ответить

да

Хотели бы Вы при наличии возможности осваивать дополнительный материал с помощью дистанционных технологий? *

затрудняюсь ответить

да

нет

Как часто Вы используете электронно-образовательные контенты для освоения дополнительной программы самостоятельно? *

редко

часто

никогда

Использование электронных образовательных контентов при обучении ... (выберите правильное на Ваш взгляд утверждение) *

только усложнит мою учебу

затрудняюсь ответить

значительно облегчит мою учебу

никак не повлияет на мою учебу

Рисунок Б.3 – Скриншот анкеты для учащихся до использования ЭОК

Приложение В

Анкета для учащихся после использования ЭОК

Анкета для учащихся

Выберите вариант ответа на предложенные вопросы, который соответствует Вашему мнению:

Как Вы считаете, способствуют ли лучшему усвоению учебного материала электронные обучающие контентты? *

да

затрудняюсь ответить

нет

Как Вы считаете, помогают ли электронные обучающие контентты запоминанию новых математических терминов и понятий? *

нет

да

иногда

затрудняюсь ответить

Хотели бы Вы продолжить обучение с помощью электронных обучающих контенттов? *

нет

затрудняюсь ответить

да

Увеличилось ли Ваше желание изучать математику после изучения предложенного материала? *

затрудняюсь ответить

нет

да

Рисунок В.1 – Скриншот анкеты для учащихся после использования ЭОК

Продолжение приложения В

Сталкивались Вы с трудностями при изучении материала? *

да, тогда приходилось искать информацию в других источниках

нет, все было понятно

затрудняюсь ответить

да, тогда приходилось повторно изучать материал

да, материал остался неизученным

Понравился ли Вам электронный образовательный контент? *

да

нет

затрудняюсь ответить

Оцените электронный обучающий контент: *

1 2 3 4 5

Отправить Очистить форму

Рисунок В.2 – Скриншот анкеты для учащихся после использования ЭОК

Приложение Г

Пример варианта контрольной работы

Задача 1. Точка A_1 делит сторону BC треугольника ABC в отношении 1:3. Точка B_1 делит сторону AC в отношении 3:2. Прямая A_1B_1 пересекает продолжение стороны AB в точке C_1 . Найдите отношение $AB:BC_1$. (1 б.) [43]

Задача 2. Точка A_1 делит сторону BC треугольника ABC в отношении 2:3. Точка B_1 делит сторону AC в отношении 5:2. Прямая A_1B_1 пересекает продолжение стороны AB в точке C_1 . Найдите отношение $AB:BC_1$. (1 б.) [43]

*Докажите, что биссектрисы треугольника пересекаются в одной точке.

Задача 3. На стороне PQ треугольника PQR взята точка N , а на стороне PR – точка L , причем $NQ=LR$. Точка пересечения отрезков QL и NR делит отрезок QL в отношении $m : n$, считая от точки Q . Найдите отношение PN/PR . (2 б.) [72].

Задача 4. В треугольнике ABC на стороне BC взята точка N так, что $NC=3BN$; на продолжении стороны AC за точку A взята точка M так, что $MA=AC$. Прямая MN пересекает сторону AB в точке F . Найти отношение BF/FA . (2 б.) [72].

Задача 5. На сторонах AB и BC $\triangle ABC$ (рисунок Г.1) даны соответственно точки M и N такие, что выполняются следующие равенства:
 $AM \cdot MB = CN \cdot NA = 12$

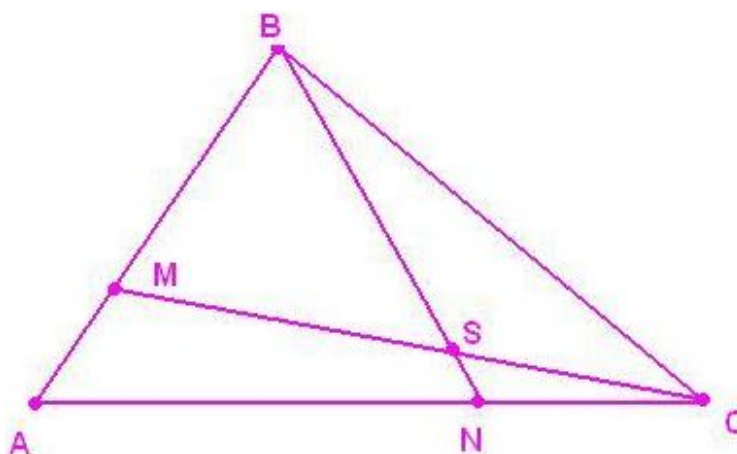


Рисунок Г.1 – Рисунок к задаче 5

В каком соотношении точка S пересечения отрезков BN и CM делит каждый из этих отрезков. (3 б.) [127].

Задача 6. (3 б.) [127].

Дано: $\triangle ABC$ (рисунок Г.2);

$$\frac{AM}{MB} = \frac{CN}{AN} = 2$$

$CM \cap BN = K$,

$M \in AB$,

$N \in AC$

Найти:

$$\frac{BK}{KN}$$

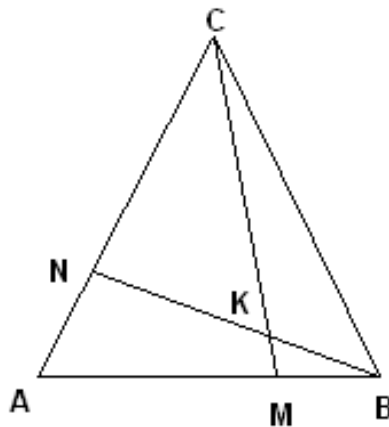


Рисунок Г.2 – Рисунок к задаче 6