

Осенняя научная сессия КГПУ им. В.П. Астафьева  
«Система педагогического образования –  
ресурс развития общества»

**МАТЕМАТИКА  
И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ  
ОБРАЗОВАНИЕ  
В ЭПОХУ ЦИФРОВИЗАЦИИ**

**Материалы XII Всероссийской  
с международным участием  
научно-методической конференции**

**Красноярск, 9–10 ноября 2023 г.**

*Электронное издание*

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
им. В.П. АСТАФЬЕВА»

Осенняя научная сессия КГПУ им. В.П. Астафьева  
«Система педагогического образования –  
ресурс развития общества»

# **МАТЕМАТИКА И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В ЭПОХУ ЦИФРОВИЗАЦИИ**

**Материалы XII Всероссийской с международным участием  
научно-методической конференции**

Красноярск, 9–10 ноября 2023 г.

*Электронное издание*

КРАСНОЯРСК  
2023

ББК 22.1  
И 471

**Редакционная коллегия:**

*В.Р. Майер* (отв. ред.)

*В.В. Абдулкин*

*Е.Н. Михалкин*

*М.Б. Шапкина*

**И 471 Математика и математическое образование в эпоху цифровизации:** материалы XII Всероссийской с международным участием научно-методической конференции. Красноярск, 9–10 ноября 2023 г. [Электронный ресурс] / отв. ред. В.Р. Майер; ред. кол. – Электрон. дан. / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2023. – Систем. требования: РС не ниже класса Pentium I ADM, Intel от 600 MHz, 100 Мб HDD, 128 Мб RAM; Windows, Linux; Adobe Acrobat Reader. – Загл. с экрана.

ISBN 978-5-00102-667-9

Представлены статьи секций «Применение систем компьютерной алгебры и графики, суперкомпьютерных вычислений в фундаментальных исследованиях по математике», «Системы динамической математики, компьютерной алгебры и графики в математической подготовке школьников и студентов», «Информационные технологии в занимательной, школьной и элементарной математике» и «Современные подходы и технологии обучения математике в эпоху цифровизации».

Предназначены специалистам в области математики и математического образования, а также всем интересующимся данными проблемами.

ББК 22.1

ISBN 978-5-00102-667-9

(Осенняя научная сессия  
КГПУ им. В.П. Астафьева  
«Система педагогического образования –  
ресурс развития общества»)

© Красноярский государственный  
педагогический университет  
им. В.П. Астафьева, 2023

# СОДЕРЖАНИЕ

## СЕКЦИЯ 1.

### Применение систем компьютерной алгебры и графики, суперкомпьютерных вычислений в фундаментальных исследованиях по математике

<b>Барсукова В.Ю., Стратиенко Ю.Н.</b> О ПРИМЕНЕНИИ СИСТЕМЫ WOLFRAM MATHEMATICA К НАХОЖДЕНИЮ ИНВАРИАНТОВ ДИСКРЕТНЫХ УРАВНЕНИЙ.....	10
<b>Бузурный М.И.</b> ОПРЕДЕЛИТЕЛЬ ЛОРАНА ДЛЯ ПОЛИНОМОВ НЕОПТИМАЛЬНОГО ПОЛОЖЕНИЯ .....	14
<b>Рожков А.В., Барсукова В.Ю.</b> ОБ ОДНОМ ВОПРОСЕ А.В. ТИМОФЕЕНКО .....	18
<b>Рожков А.В., Солодкова С.С., Толкачёва Е.Г.</b> ЧИСЛА-БЛИЗНЕЦЫ И ИХ ОБОБЩЕНИЯ .....	23
<b>Рожков А.В., Толкачёва Е.Г., Ойнас И.Л.</b> ЛОКАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОСТЫХ ЧИСЕЛ И ГЕЛЕНДЖИКСКАЯ ГИПОТЕЗА .....	28
<b>Сенашов А.В.</b> О МНОЖЕСТВЕ СХОДИМОСТИ ИНТЕГРАЛА МЕЛЛИНА–БАРНСА ДЛЯ РЕШЕНИЯ СИСТЕМЫ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ .....	33
<b>Сенашов В.И.</b> НИЖНИЙ СЛОЙ В ГРУППАХ .....	39
<b>Сенашов В.И., Сенашова А.В.</b> АПЕРИОДИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ .....	43
<b>Чувашов С.Ю.</b> О ДИСКРИМИНАНТНЫХ МНОЖЕСТВАХ СИСТЕМ ПОЛИНОМА ЛОРАНА .....	46

## СЕКЦИЯ 2.

### Системы динамической математики, компьютерной алгебры и графики в математической подготовке студентов и школьников

<b>Акжолова А.А., Бидайбеков Е.Ы., Камалова Г.Б.</b> К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОГРАММЫ GEOGEBRA В ОБУЧЕНИИ ТРИГОНОМЕТРИИ АЛЬ-ФАРАБИ.....	52
<b>Аргудаева П.Л., Аржанникова Н.С.</b> ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ СРЕДЫ GEOGEBRA В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ РЕШЕНИЮ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ ЗАДАЧ С ПАРАМЕТРОМ В 7–9 КЛАССАХ.....	58
<b>Артюхина М.С.</b> ВОЗМОЖНОСТИ ИММЕРСИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ МАТЕМАТИКИ.....	63
<b>Архипова Т.В., Беркут О.А., Захарова А.Г.</b> ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ СРЕДЫ GEOGEBRA В ПРОЦЕССЕ ПОДГОТОВКИ ОБУЧАЮЩИХСЯ 11 КЛАССА К ИТОГОВОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МАТЕМАТИКЕ.....	66

<b>Белов М.С.</b> ИЗУЧЕНИЕ АНАЛИЗА ДАННЫХ В СРЕДЕ RYTHON КАК ФАКТОР УСИЛЕНИЯ ПРИКЛАДНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ В ВУЗЕ .....	71
<b>Бочкарёва Д.В.</b> РАЗРАБОТКА И РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ НА РАЗРЕЗАНИЕ В СРЕДЕ GEOGEBRA.....	76
<b>Вохтомина Е.Д., Троицкая О.Н.</b> ОСОБЕННОСТИ ОПИСАНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ИНТЕРАКТИВНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА УРОКЕ МАТЕМАТИКИ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЕ .....	81
<b>Деревянко О.С.</b> РИСКИ В МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ В УСЛОВИЯХ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ .....	87
<b>Козловская И.С.</b> ПРОВЕДЕНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО КУРСУ «УРАВНЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ» С ПРИМЕНЕНИЕМ СИСТЕМ КОМПЬЮТЕРНОЙ МАТЕМАТИКИ .....	90
<b>Кочерова Т.В., Баранова С.В.</b> НАБЛЮДЕНИЕ И ЭКСПЕРИМЕНТ В СРЕДЕ GEOGEBRA КАК ПУТЬ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМУ ПРОЕКТУ ШКОЛЬНИКА.....	94
<b>Краснова С.А.</b> ФОРМИРОВАНИЕ ОБЩИХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТЕХНИКУМА С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМ ДИНАМИЧЕСКОЙ ГЕОМЕТРИИ.....	99
<b>Логиновская Т.Н., Сомова М.Н.</b> О ВИЗУАЛИЗАЦИИ ПОНЯТИЯ СХОДИМОСТИ РЯДА ФУРЬЕ К ЗАДАННОЙ ФУНКЦИИ .....	103
<b>Майер В.Р., Колмакова Н.Р., Одинцова О.П.</b> АНИМАЦИОННЫЙ ПОДХОД К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ НА ПРИМЕНЕНИЕ АППАРАТА ПРОИЗВОДНЫХ В ШКОЛЕ .....	106
<b>Парфентьева Л.В., Троицкая О.Н.</b> МЕТОДИКА СОЗДАНИЯ ИНТЕРАКТИВНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ОНЛАЙН-КУРСА «ПРОФИЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА ДЛЯ НАЧИНАЮЩИХ».....	112
<b>Рожков А.В., Ойнас И.Л., Цалюк М.В.</b> ЯЗЫК ПРОГРАММИРОВАНИЯ JULIA – СОВРЕМЕННОЕ СРЕДСТВО ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ.....	117
<b>Рожков А.В., Цалюк М.В., Солодкова С.С.</b> ОСОБЕННОСТИ МАТРИЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ В ЯЗЫКЕ JULIA .....	123
<b>Саая С.К.</b> ПРИМЕНЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ СРЕДЫ GEOGEBRA ПРИ ПОДГОТОВКЕ ШКОЛЬНИКОВ ПО МАТЕМАТИКЕ В УСЛОВИЯХ ДВУЯЗЫЧИЯ .....	130
<b>Селезнёва О.Н.</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ МАТЕМАТИКИ В ПРОЦЕССЕ ФОРМИРОВАНИЯ САМОРЕФЛЕКСИИ У УЧАЩИХСЯ СТАРШИХ КЛАССОВ.....	134

<b>Сомова М.Н., Беличенко О.М.</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СРЕДЫ GEOGEBRA ДЛЯ РЕШЕНИЯ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ ЗАДАЧ.....	139
<b>Троицкая О.Н.</b> ЦИФРОВЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ В СИСТЕМЕ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ОНЛАЙН-КУРСА «ПРОФИЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА ДЛЯ НАЧИНАЮЩИХ».....	142
<b>Троякова Г.Н.</b> МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ СВОЙСТВ ФУНКЦИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ GGB.....	147
<b>Уродова Д.С., Троицкая О.Н.</b> МЕТОДИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОДЕЛЕЙ «БИБЛИОТЕКИ 1С» ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ОГЭ ПО МАТЕМАТИКЕ .....	150
<b>Уточкин А.А., Бажина К.Н.</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ СРЕДЫ «ЖИВАЯ МАТЕМАТИКА» В ОБУЧЕНИИ ПЛАНИМЕТРИИ ДЕТЕЙ-СПОРТСМЕНОВ.....	154

### **СЕКЦИЯ 3.**

#### **Информационные технологии в школьной математике**

<b>Абдулкин В.В.</b> К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ В ШКОЛЕ .....	160
<b>Галимова А.А.</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГРАФИЧЕСКОГО КАЛЬКУЛЯТОРА DESMOS ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ГОСУДАРСТВЕННОЙ АТТЕСТАЦИИ.....	163
<b>Дроздова А.В.</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ GEOGEBRA НА ЭКСКУРСИЯХ В МУЗЕЕ ЗАНИМАТЕЛЬНОЙ МАТЕМАТИКИ .....	167
<b>Иваненко Л.А., Ковальчук И.Н.</b> РАЗРАБОТКА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ШКОЛЬНИКОВ К МАТЕМАТИЧЕСКИМ ОЛИМПИАДАМ.....	172
<b>Крюков А.К., Павлова М.А.</b> МАТЕМАТИЧЕСКАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ САНГАКУ С ПОМОЩЬЮ GEOGEBRA.....	176
<b>Лукичёва В.О., Ширикова Т.С.</b> ФОРМИРОВАНИЕ ФИНАНСОВО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ГРАМОТНОСТИ В КУРСЕ АЛГЕБРЫ И НАЧАЛ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА 10–11 КЛАССОВ.....	183
<b>Маренникова В.В.</b> ПРИМЕНЕНИЕ ЦОР ПРИ ПОДГОТОВКЕ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ К МАТЕМАТИЧЕСКИМ ОЛИМПИАДАМ.....	187
<b>Монгуш А.С., Кара-Сал Н.М.</b> К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЦЕЛЯХ ПОВЫШЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ГРАМОТНОСТИ УЧАЩИХСЯ В УСЛОВИЯХ ДВУЯЗЫЧИЯ.....	192
<b>Никиченко Ю.В.</b> РАЗРАБОТКА СКРИНКАСТОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ТУРНИРУ ПО ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ МАТЕМАТИКЕ .....	196

<b>Смирнова И.В.</b> ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО ГЕОМЕТРИИ В СРЕДЕ DESMOS ПРИ ИЗУЧЕНИИ ТЕМЫ «ЧЕТЫРЕХУГОЛЬНИКИ» В 8 КЛАССЕ .....	200
---	-----

<b>Умбетов А.У., Урманова К.К.</b> РАЗВИТИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ УЧАЩИХСЯ ПРИ ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕДСТВ И МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ .....	205
---	-----

**СЕКЦИЯ 4.**  
**Современные подходы и технологии обучения математике  
в эпоху цифровизации**

<b>Аниськин В.Н.</b> ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ УНИВЕРСАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ У ОБУЧАЮЩИХСЯ В ХОЛИСТИЧНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ .....	212
---	-----

<b>Баранова М.Ю., Осипова Н.Е.</b> ФОРМИРОВАНИЕ ПРЕДМЕТНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ПО МАТЕМАТИКЕ В НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЕ СРЕДСТВАМИ ИНТЕРАКТИВНЫХ ПРОЕКТНЫХ ЗАДАЧ .....	217
---	-----

<b>Гиматдинова Г.Н., Шашкина М.Б.</b> РАЗРАБОТКА ОНЛАЙН-КУРСА ПО МАТЕМАТИКЕ НА ПЛАТФОРМЕ STERIK .....	222
--	-----

<b>Дмитриева А.О., Кириасова С.В.</b> ФОРМИРОВАНИЕ ФИНАНСОВОЙ ГРАМОТНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ 7–8 КЛАССОВ НА ОСНОВЕ РЕШЕНИЯ ТЕКСТОВЫХ ЗАДАЧ .....	225
---	-----

<b>Евсеева Е.Г.</b> СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА КАК КОМПЕТЕНЦИЯ УЧИТЕЛЯ МАТЕМАТИКИ В ОБЛАСТИ АНАЛИТИКИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ДАННЫХ .....	229
--	-----

<b>Журавлева Н.А., Ганжа Е.И.</b> АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ОЛИМПИАДЫ ПО МОЛНИЕНОСНОМУ РЕШЕНИЮ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ «СТРЕКОЗА» В КРАСНОЯРСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ ПЕДАГОГИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ ИМ. В.П. АСТАФЬЕВА .....	234
---	-----

<b>Зубова С.П., Лысогорова Л.В.</b> ОРГАНИЗАЦИЯ МЕЖВУЗОВСКОЙ СТУДЕНЧЕСКОЙ ОНЛАЙН-ОЛИМПИАДЫ ПО МЕТОДИКЕ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ .....	239
--	-----

<b>Иконникова Т.К., Котова Л.В., Крупицын Е.С.</b> КУРС «ЧИСЛОВЫЕ СИСТЕМЫ» В ПОДГОТОВКЕ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ СЕГОДНЯ .....	244
---	-----

<b>Кейв М.А., Журавлева Н.А.</b> ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ОЛИМПИАДЫ ПО МОЛНИЕНОСНОМУ РЕШЕНИЮ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ .....	248
---	-----

<b>Коваленко А.А.</b> ВОЗМОЖНОСТИ СЕРВИСА ONLINE TEST PAD В СИСТЕМЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ .....	253
---	-----

<b>Кора Е.Ю.</b> ОРГАНИЗАЦИЯ ГИБРИДНОГО ОБУЧЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКИ В СЕЛЬСКИХ МАЛОКОМПЛЕКТНЫХ ШКОЛАХ.....	259
<b>Кузнецова Е.П., Лаппалайнен Ю.А.</b> МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПОНЯТИЯ «ТОЧКА ЭКСТРЕМУМА ФУНКЦИИ» В УЧЕБНЫХ ПОСОБИЯХ 10–11 КЛАССОВ .....	263
<b>Куликова Ю.Д.</b> ЗАРУБЕЖНЫЕ И ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ ТРАКТОВКИ ПОНЯТИЯ «ФИНАНСОВАЯ ГРАМОТНОСТЬ» .....	269
<b>Латышева Е.Ю., Абдулкин В.В.</b> МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ВИДЕОРОЛИКИ КАК СРЕДСТВО ПОДГОТОВКИ К ОСНОВНОМУ ГОСУДАРСТВЕННОМУ ЭКЗАМЕНУ ПО МАТЕМАТИКЕ .....	274
<b>Лозовая Н.А.</b> ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОЕ ОБУЧЕНИЕ МАТЕМАТИКЕ СТУДЕНТОВ ВУЗА В УСЛОВИЯХ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ .....	276
<b>Макаренко А.А.</b> ФОРМИРОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ГРАМОТНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ.....	279
<b>Мороз А.В.</b> УРОВНЕВАЯ МОДЕЛЬ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ДЕЙСТВИЙ ПО МАТЕМАТИКЕ.....	284
<b>Носков М.В., Попова В.В.</b> МОТИВАЦИОННАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ В ФОРМИРОВАНИИ АЛГОРИТМИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ.....	288
<b>Овчинникова Р.П., Белорукова М.В.</b> СЕТЕВОЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ПРОЕКТ «ЦИФРОВЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ» КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ПРЕДМЕТНЫХ И МЕТАПРЕДМЕТНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ .....	291
<b>Позднякова Е.В.</b> ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦИФРОВОГО КОНТЕНТА ДЛЯ РАЗВИТИЯ МЕТАПРЕДМЕТНЫХ УМЕНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ 5–9 КЛАССОВ В ПРОЦЕССЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ .....	297
<b>Поличка А.Е.</b> ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ.....	302
<b>Полякова А.Ю.</b> КРИТЕРИИ И УРОВНИ СФОРМИРОВАННОСТИ СТОХАСТИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ ШКОЛЬНИКОВ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ .....	306
<b>Путинцева И.В.</b> ВЕБ-КВЕСТ «В МИРЕ КОМПЛЕКСНЫХ ЧИСЕЛ» .....	310
<b>Табинова О.А.</b> ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО МАТЕМАТИКЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЕДИНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОСТРАНСТВА ШКОЛЫ.....	314

<b>Торопова С.И.</b> ФОРМИРОВАНИЕ КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ СТУДЕНТОВ – БУДУЩИХ БИОТЕХНОЛОГОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ.....	319
<b>Хотенко И.В.</b> МОТИВАЦИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ КАК КЛЮЧЕВОЙ АСПЕКТ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ .....	324
<b>Хужаева А.Р.</b> ТИПОВЫЕ ПРОГНОСТИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ КАК ОРИЕНТИРОВОЧНАЯ ОСНОВА ФОРМИРОВАНИЯ ПРОГНОСТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ В КОЛЛЕДЖЕ .....	326
<b>Черных П.А.</b> ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ В ШКОЛЕ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ.....	331
<b>Ширикова Т.С., Шириков М.С.</b> ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ДИЗАЙН ПРИ СОЗДАНИИ ОНЛАЙН-КУРСОВ ПО ПОДГОТОВКЕ К ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МАТЕМАТИКЕ .....	335
<b>Шутрова И.В., Жгилев М.А., Шабанова М.В.</b> ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ ПОДДЕРЖКИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ МАТЕМАТИКИ ПРИ РЕШЕНИИ ЖИЗНЕННЫХ ЗАДАЧ КАК УЧЕБНЫЙ ОБЪЕКТ .....	340
<b>Яворская А.М.</b> ФОРМИРОВАНИЕ САМОРЕФЛЕКСИИ У БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ SMATH STUDIO.....	348
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ.....	352

# ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦИФРОВОГО КОНТЕНТА ДЛЯ РАЗВИТИЯ МЕТАПРЕДМЕТНЫХ УМЕНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ 5–9 КЛАССОВ В ПРОЦЕССЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ

## DESIGNING DIGITAL CONTENT FOR THE DEVELOPMENT OF META–SUBJECT SKILLS OF 5TH – 9TH GRADE STUDENTS IN THE PROCESS OF MATHEMATICAL PREPARATION

Е.В. Позднякова

E.V. Pozdnyakova

*Универсальные учебные действия, метапредметные умения, математическая подготовка в 5–9 классах, деятельностно-цифровая образовательная среда, цифровой контент.*

Актуализируется проблема формирования метапредметных умений как совокупности универсальных учебных действий обучающихся 5–9 классов в процессе математической подготовки. Приводятся определение и основные характеристики деятельностно-цифровой образовательной среды, нацеленной на реализацию указанного процесса. Представлено описание цифрового контента как составного элемента ресурсного компонента проектируемой среды.

*Universal learning activities, meta–subject skills, mathematical preparation in grades 5-9, activity-digital educational environment, digital content.*

The problem of the formation of meta–subject skills as a set of universal educational actions of students of grades 5–9 in the process of mathematical preparation is actualized. The definition and main characteristics of the activity-digital educational environment aimed at the implementation of this process are given. The description of digital content as an integral element of the resource component of the designed environment is presented.

Современное школьное образование направлено на то, чтобы дать обучающимся эффективный инструментарий для системного познания мира и критического анализа объективной реальности, решения комплексных проблемных задач как в реальной жизни, так и в будущей профессиональной деятельности. Данное положение отражено в федеральных государственных образовательных стандартах общего образования, ориентирующих образовательную систему на формирование метапредметных результатов (универсальных учебных действий) и функциональной грамотности школьников.

В нормативных документах [7] определены универсальные учебные действия (УУД) с учетом специфики математики, конкретизировано понятие функциональной математической грамотности как совокупности умений применять математику к решению проблемных задач реальной действительности. В процессе математической подготовки школьников осуществляется развитие *ключевых* универсальных учебных действий – «специфических учебных действий,

выделенных из требований к метапредметным результатам обучения на основе анализа математической деятельности и обеспечивающих достижение предметных результатов по математике» [3]. Для оптимизации состава ключевых УУД и эффективности диагностики их развития мы объединяем указанные действия в совокупность ключевых метапредметных умений.

Метапредметные умения будем понимать как освоенные способы выполнения ключевых универсальных учебных действий, обусловленные системой мотивов и личностных смыслов, детерминирующие познавательную активность личности в процессе математической деятельности на основе усвоенных знаний и субъективного опыта. Проведя структурно-семантический анализ универсальных учебных действий, мы определяем следующие ключевые метапредметные умения (табл.):

### Ключевые метапредметные умения

<i>Ключевые метапредметные умения</i>
<b>ПОЗНАВАТЕЛЬНЫЕ</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– проводить доказательные рассуждения и формулировать выводы;</li> <li>– выдвигать и обосновывать гипотезы, проводить экспериментирование по установлению особенностей математических объектов;</li> <li>– выполнять действия по работе с информацией (осуществлять поиск в различных источниках, включая цифровые образовательные ресурсы, критически анализировать, сравнивать, обрабатывать и структурировать информацию);</li> <li>– строить и исследовать математические модели</li> </ul>
<b>КОММУНИКАТИВНЫЕ</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать вопросно-ответные процедуры как инструмент познания в математике;</li> <li>– владеть устной и письменной монологической речью на всех этапах математической деятельности;</li> <li>– организовывать и осуществлять сотрудничество для решения учебной математической задачи</li> </ul>
<b>РЕГУЛЯТИВНЫЕ</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– составлять план, алгоритм решения задачи и прогнозировать процесс ее решения;</li> <li>– анализировать результат решения учебной математической задачи</li> </ul>

Процесс формирования метапредметных умений актуализирует моделирование соответствующей образовательной среды, которая позволит создать условия для самообучения и саморазвития ученика. Учитывая, что формирование предметных и метапредметных умений школьников осуществляется в образовательной среде через различные виды учебно-познавательной деятельности, в том числе с использованием цифровых образовательных ресурсов, определим понятие *предметной деятельностно-цифровой образовательной среды*. *Деятельностно-цифровая образовательная среда (ДЦОС)* математической подготовки понимается нами как образовательная среда, структурными элементами которой являются ресурсный, технологический и коммуникативный компоненты, направленные на развитие предметных и метапредметных умений, функциональной математической грамотности и креативности обучающихся посредством систематического использования цифровых образовательных ресурсов, обеспечения деятельностного аспекта обучения на основе современных педагогических и цифровых технологий.

*Коммуникативный компонент* определяет особенности взаимодействия субъектов образовательного процесса, а именно формы, пространство взаимодействия и инструменты управления взаимодействием со стороны учителя.

*Ресурсный компонент* включает комплекс заданий, направленных на формирование и диагностику предметных и метапредметных образовательных результатов; совокупность учебных курсов внеурочной деятельности по математике; совокупность предметных цифровых образовательных ресурсов, обеспечивающих поддержку процесса формирования ключевых УУД и креативности обучающихся.

*Технологический компонент* в соответствии со структурой методической системы объединяет методы, средства и формы организации обучения.

Гибридный характер проектируемой среды подразумевает, что каждый ее компонент определяется в онлайн- и офлайн-форматах.

Проектируемая среда должна обладать следующими *характеристиками*: нацеленность на развитие ключевых метапредметных умений, математической грамотности; стимулирование активного социального и информационного взаимодействия субъектов образовательного процесса, ориентированного на выполнение разнообразных видов учебной математической деятельности; ориентированность на ученика, адаптивность среды к его индивидуально-психологическим особенностям; наличие условий для развития креативности субъектов образовательного процесса.

Акцентируем внимание на *ресурсном* компоненте ДЦОС. Содержательное наполнение компонента выстраивается на основе *принципа* применения альтернативного дидактического обеспечения. Под дидактическим обеспечением будем понимать комплекс взаимосвязанных по дидактическим целям разнообразных видов учебной информации на различных носителях, разработанный с учетом требований когнитивной психологии, педагогического дизайна, валеологии и других наук [9, с. 60]. Принцип альтернативного дидактического обеспечения предполагает создание условий для персонализированного обучения, продуктивной самостоятельной учебно-познавательной деятельности, активного информационного взаимодействия между участниками образовательного процесса с помощью цифрового контента математического содержания. Такой контент включает в себя учебные математические тексты, тематические веб-квесты, интерактивные приложения, программы динамической математики и другие ресурсы, которые помогают в организации процесса развития метапредметных умений, математической грамотности и креативности обучающихся. Цифровой контент может быть размещен онлайн, доступен через веб-сайты, электронные платформы для обучения или предоставляться в виде программного обеспечения для использования на компьютерах или мобильных устройствах.

Нами были спроектированы следующие элементы цифрового контента:

✓ Тематические веб-квесты по алгебре и геометрии для 7–9 классов [4].

Особенностями веб-квестов являются: интеграция личностного и игрового контекста; приоритет креативного развития; максимальная визуализация; тематическая направленность задания квеста; проблемность части заданий; применение

цифровых инструментов для выполнения задания; выстраивание сюжета квеста на основе произведений детской кино- и гейм-индустрии (мультфильмов, художественных фильмов, сериалов, компьютерных игр).

✓ Интерактивные обучающие игры «Путешествие по стране Геометрия» (7–9 классы) [5], «Математика – царица всех наук» (5–6 классы) [6], «Путешествие по городам России» (алгебра, 7–9 классы) [2]. Цифровые ресурсы были созданы с помощью программного пакета Microsoft Power Point, дополнены возможностями онлайн-сервисов (GeoGebra, LearningApps и др.) и образовательной платформы «Российская электронная школа». ЦОР выстраиваются на основе системы предметных и метапредметных заданий, позволяющих организовать когнитивную, регулятивную и коммуникативную деятельность учащихся; при этом возможна организация самостоятельной или исследовательской работы с переходами на другие цифровые ресурсы и онлайн-сервисы.

✓ Цифровой ресурс метапредметных заданий с региональным компонентом «Кузбасс в дробях» (5–6 класс) [8]. ЦОР был сконструирован с помощью приложения Google Sites и предполагает использование онлайн-сервисов LearningApps, CoreApp, Google Forms, Joyteka. Математическое наполнение разработанного ресурса соответствует содержанию раздела «Дробные числа и действия над ними». Работа с таким ресурсом может быть организована как на уроке, так и во внеурочной деятельности, при этом формы работы могут выбираться учителем в соответствии с целями и задачами обучения.

✓ Цифровой ресурс «Математика в городе N» для онлайн-поддержки учебного курса внеурочной деятельности по формированию математической грамотности учащихся 9 классов [1]. ЦОР создан в приложении Google Sites и усилен возможностями онлайн-сервисов (УДОБА, CORE, GeoGebra, Learningapps, GoogleForms). Содержательное наполнение ЦОР представлено метапредметными заданиями с региональным компонентом, распределенными по категориям в соответствии с концепцией PISA: «Пространство и форма», «Изменения и зависимости», «Количество», «Неопределенность и данные».

Апробация спроектированных ЦОР позволила выявить следующие преимущества их использования в учебном процессе:

- повышение мотивации и познавательного интереса (дизайн ЦОР удовлетворяет особенностям цифрового поколения);
- оптимизация временного ресурса (экономия времени на проверку и анализ результатов выполненных заданий);
- обеспечение интерактивного режима, сотрудничества в процессе групповой работы;
- реализация возможности работы в индивидуальном темпе и построения индивидуальной образовательной траектории;
- наглядность и визуализация математической информации;
- процессуальное обогащение поисковой и исследовательской деятельности за счет использования цифровых инструментов;

– усиление вариативности методики формирования математической грамотности и метапредметных умений с помощью интеграции образовательных технологий (технология смешанного обучения, технология геймификации, технология учебного исследования, групповая работа и т.д.).

### **Библиографический список**

1. Позднякова Е.В., Дробахина А.Н., Малышенко Г.А. Развитие математической грамотности школьников средствами учебного курса внеурочной деятельности в цифровой образовательной среде // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2023. № 10 (октябрь). URL: <http://e-koncept.ru/2023/231104.htm>
2. Позднякова Е.В., Шаптала Н.В. Интерактивная виртуальная квест-экскурсия как средство формирования универсальных учебных действий школьников при обучении алгебре // Методика преподавания математических и естественно-научных дисциплин: современные проблемы и тенденции развития: материалы IX Всероссийской научно-практической конференции. Омск, 2022. С. 220–226.
3. Позднякова Е.В. Математическая деятельность как основа моделирования ключевых универсальных учебных действий учащихся основной школы // Continuum. Математика. Информатика. Образование. 2022. № 2 (26). С. 42–56. DOI: 10.24888/2500-1957-2022-2-42-56.
4. Позднякова Е.В., Малышенко Г.А., Семиколенных Е.А. Опыт внедрения тематических веб-квестов в процессе математической подготовки учащихся основной школы // Педагогическая информатика. 2022. № 2. С. 56–65.
5. Позднякова Е.В., Малышенко Г.А., Семиколенных Е.А. Проектирование цифровых ресурсов на основе геймификации (на примере геометрии) // Инновационные подходы к обучению математике в школе и вузе: материалы III Всероссийской научно-практической конференции / под редакцией М.В. Дербуш, С.Н. Скарбич. Омск, 2023. С. 96–104.
6. Позднякова Е.В., Семиколенных Е.А. Развитие метапредметных умений учащихся 5–6 классов при обучении математике на основе геймификации в условиях цифровой образовательной среды // Сибирский учитель. 2023. № 1 (146). С. 38–48.
7. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 18.05.2023 № 370 «Об утверждении федеральной образовательной программы основного общего образования» (Зарегистрирован 12.07.2023).
8. Цифровой образовательный ресурс «Кузбасс в дробях». URL: <https://sites.google.com/view/zadachikuzbass/> (дата обращения: 14.10.2023).
9. Шабанов А.Г. Формирование информационной культуры обучающихся и обучающихся как условие эффективности дистанционного обучения // Инновации в образовании. 2008. № 7. С. 56–65.