

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. В.П. АСТАФЬЕВА»
(КГПУ им. В.П. Астафьева)

Институт математики, физики и информатики
Выпускающая кафедра: математики и методики обучения математике

Семыкина Дарья Алексеевна

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

**Использование геймификации в процессе реализации
межпредметных связей математики с другими
предметами в основной школе**

Направление подготовки:
44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
Направленность (профиль) образовательной программы:
Математика и Информатика

ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

канд. пед. наук, доцент М.Б. Шапкина

22.05.2026

(дата, подпись)

Научный руководитель

канд. физ.-мат. наук, доцент А.В. Багачук

А.В. Багачук

(дата, подпись)

Дата защиты

23.06.2026

Обучающийся

Д.А. Семыкина

Д.А. Семыкина

(дата, подпись)

Оценка _____

прописью

Красноярск 2026



СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Глава 1. Теоретические аспекты реализации междисциплинарных связей математики средствами геймификации.....	6
1.1. Становление и развитие геймификации как образовательной технологии.....	6
1.2. Междисциплинарные связи в образовании: сущность и формы интеграции.....	14
1.3. Дидактические возможности использования геймификации при реализации межпредметных связей.....	22
Выводы по главе 1.....	32
Глава 2. Методические аспекты реализации междисциплинарных связей математики в условиях геймификации в 9 классах.....	33
2.1. Реализация межпредметных связей математики через геймифицированные квесты.....	33
2.2. Методические рекомендации к использованию элементов геймификации.....	37
2.3. Апробация и анализ результатов.....	53
Выводы по главе 2.....	57
Заключение.....	58
Библиографический список.....	60
Приложение А.....	64
Приложение Б.....	65
Приложение В.....	66
Приложение Г.....	67
Приложение Д.....	68

Введение

Актуальность исследования. Геймификация как современный тренд давно проникла в жизнь людей, о чем свидетельствует количество скачиваний современных приложений: трекеров привычек, здоровья и образовательных платформ. Одним из самых известных примеров успешного применения геймификации в обучении можно назвать приложение для изучения иностранных языков Duolingo. Количество скачиваний Duolingo в официальном российском магазине приложений RuStore к настоящему моменту превысило 500 тысяч. Приложение позволяет получать очки и за прохождение уроков, видеть себя в рейтинге пользователей. При этом вопрос о применении геймификации в образовании, в том числе в процессе межпредметной подготовки, несмотря на его важность остается открытым.

Вместе с тем нормативные документы показывают, что геймификация является важным инструментом для развития межпредметных связей, которым должен владеть современный учитель. Так, в Федеральном государственном образовательном стандарте основного общего образования (ФГОС), Федеральной рабочей программе основного общего образования (ФОРП) в части описания метапредметных образовательных результатов отмечены виды деятельности, формирование которых обеспечивается за счет использования данной технологии. Геймификация также отвечает требованиям, определенным Концепцией развития математического образования в Российской Федерации (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 24.12.2013 г. № 2506-р), поскольку может решить проблему низкой мотивации обучающихся и обогатить содержание математической подготовки. Грамотное применение технологии способно сформировать установку «каждый ребенок способен к математике».

Интеграция нескольких предметов имеет большое значение для целостного развития обучающихся, развития соответствующих компетенций.

Язык математики нужен для описания объектов, явлений и событий и важно, чтобы обучающиеся могли использовать его в различных ситуациях.

Вопросу создания межпредметных связей в процессе обучения посвящено достаточное количество работ (А.Р. Манаева, М. Маццелла, А. Амбретти., Ш. Байри, Н. Инамдар и др.). Многие исследователи рассматривают различные формы и методы для реализации межпредметной подготовки обучающихся: STEAM (Science, Technology, Engineering, Mathematics), практико-ориентированные задания, проектная деятельность. Однако при анализе научной литературы мы можем увидеть дефицит работ, посвященных применению геймификации в контексте настоящего исследования. Авторы Г. А. Воробьев, Т. П. Фомина, А. В. Хорцев в своих работах рассматривают применение геймификации в дополнительном математическом образовании, при проведении межпредметных мероприятий. Наиболее близким аналогом практической реализации нашей идеи являются исследования Ю.Н. Ковшовой и Е.А. Яровой, направленные на разработку геймифицированных межпредметных заданий.

Из вышеописанного можно выделить **проблему** исследования: «Каким образом использовать геймификацию как образовательную технологию в процессе математической подготовки при реализации междисциплинарных связей для достижения метапредметных результатов?».

Объект исследования: процесс обучения математике в основной школе.

Предмет исследования: геймификация как средство реализации межпредметных связей математики с другими предметами.

Цель работы: разработка и апробация методического обеспечения использования геймификации для реализации межпредметных связей математики с другими предметами основной школы.

Для достижения поставленной цели решались следующие **задачи**:

1. На основе анализа научной литературы определить сущность и особенности геймификации как образовательной технологии;

2. Охарактеризовать роль и место межпредметных связей в образовательном процессе основной школы;
3. Выявить дидактический потенциал геймификации для реализации межпредметных связей математики с другими предметами;
4. Разработать сценарий межпредметного внеурочного события и методические рекомендации по его использованию при обучении математике в основной школе;
5. Провести апробацию и описать ее результаты.

Выпускная квалификационная работа состоит из введения, двух глав, заключения, библиографического списка из 41 источника и приложений.

В первой главе «Теоретические аспекты реализации междисциплинарных связей математики средствами геймификации» описывается сущность технологии геймификации как инструмента реализации межпредметного обучения в процессе математической подготовки.

Во второй главе «Методические аспекты реализации междисциплинарных связей математики в условиях геймификации в 9 классах» представлено методическое обеспечение, в виде образовательного квеста по сюжету романа М.Ю. Лермонтова «Герой нашего времени», позволяющее интегрировать технологию геймификации в процесс математической подготовки.

Глава 1. Теоретические аспекты реализации междисциплинарных связей математики средствами геймификации

1.1. Становление и развитие геймификации как образовательной технологии

Настоящий параграф посвящен описанию геймификации как образовательной технологии через анализ ее философских истоков, эволюции дидактического понятия и ключевых его составляющих.

Проблема скуки в образовательном процессе давно признается в педагогической науке и практике. Толковый словарь В.И. Даля определяет скуку как «тягостное чувство, от косного, праздного, недейтельного состояния души; томление бездействия» [5, с. 217]. Аналогичное толкование «скуки» дает С.И. Ожегов, определяя ее, как «томление от отсутствия дела или интереса к окружающему» [18, с. 726]. Не секрет, что многие обучающиеся на уроках испытывают подобные состояния, что является причиной низкой познавательной мотивации. Общекультурным пониманием причины скуки является лишение человека эмоционально значимых стимулов. Одним из современных педагогических решений проблемы скуки является геймификация как педагогическая технология. Так, Д.И. Кряжева в своих работах предлагает решать проблему, возникающую в образовательном процессе из-за феномена скуки, с позиции междисциплинарного подхода [11]. Автор говорит об образовательных практиках, помогающих преодолеть скуку: геймификация образования или обучение через развлечение, что является в настоящее время очень востребованным в образовательной практике в силу ряда объективных причин [11].

Вообще говоря, понимание геймификации стоит начать с анализа феномена игры, который имеет глубоко философские корни. Обращаясь к философской мысли, мы можем выделить фундаментальные основания для использования игры в педагогической практике. В рамках исследования

имеет смысл выделить два важных альтернативных подхода к пониманию игры и игровой деятельности: сущностно-культурологический и натуралистический.

Фридрих Шиллер в своем сочинении «Письма об эстетическом воспитании человека» рассматривает игровую деятельность не просто как развлечение, а как высшую категорию человеческого бытия и основу культуры: «человек играет только тогда, когда он в полном значении слова человек, и он бывает вполне человеком лишь тогда, когда играет», «одна лишь игра делает его совершенным и сразу раскрывает его двойственную природу» [31, с. 82-83]. Под двойственностью природы автор понимает борьбу в человеке душевного порыва, стремления к жизни и обладанию материальными, и формального порыва, желания следовать порядку, правилам и законам. Философ считает, что стимул к игре является золотой серединой, синтезом двойственных порывов, и результатом этого синтеза является красота. Он является ярким представителем сущностно-культурологического подхода в отношении игры. Йохан Хейзинга развивает его мысль об исключительной важности игры в трактате «Человек играющий». Игра в его работе представлена как первичная и незаменимая категория жизни, предшествующая культуре и порождающая новые ее формы [26].

Противоположное мнение об игре у философа Герберта Спенсера. Он в своей работе «Основания психологии» говорит об игре как о способе расходовать избытки энергии с помощью имитационной деятельности у высокоразвитых млекопитающих [38]. В отличие от Фридриха Шиллера и Йохана Хейзинга, автор придерживается натуралистического подхода и рассматривает игру как общебиологический феномен, присущий высшим животным. Однако данный подход не акцентирует на культуросозидающей функции игры, он раскрывает другие важные ее функции: тренировка навыков, удовлетворение потребности в активности.

Философские подходы к феномену игры не ограничены указанной дихотомией, однако в рамках настоящего исследования наиболее интересным является подход Ф. Шиллера и Й. Хейзинга, обосновавших высокий статус и потенциал игры для развития человека и его духовности. Таким образом, использование игровых элементов в образовании представляет собой основанную на глубокой теоретической базе технологию, способную решать множество педагогических задач: развитие человеческой культуры, создание личностно значимой среды для обучающегося.

Как показывает обзор научной литературы, существуют различные данные о том, когда впервые дали определение понятия «геймификации», и оно стало активно использоваться дидактами. Так, Л.Д. Цирулева, М.Г. Болтышев и А.В. Цыбулевский признают автором термина геймификация программиста и разработчика игр Ника Пеллинга, использовавшим его для описания взаимодействия программных интерфейсов в 2002 году [3, 28, 29]. Другие авторы, В. Гатта, Э. Маркуччиб, К. Хуотари, Ю. Хамари считают, что термин «геймификация» впервые был использован в 2008 году в блоге Бретта Терилла [34, 40]. Он определил геймификацию, как «применение игровых механик к другим веб-ресурсам для повышения вовлеченности» [40]. Можно сделать вывод о том, что Ник Пеллинг и Бретт Терилл были первыми популяризаторами обсуждаемой темы. В более широком смысле термин получил распространение в отрасли маркетинга и индустрии цифровых медиа в 2010-х годах.

Со временем геймификация проникла во многие другие области человеческой жизни, в том числе в образование. По мнению Э.Х. Гусман Мурильо, А.Э. Тоскано-Эрнандес, Н.А. Фигероа Мендоса, геймификация в образовании представляет собой «набор приемов, которые учитель использует при проектировании учебной деятельности с целью обогащения опыта и изменения поведения обучающихся на уроке» [35, с. 40]. Авторы определяют следующие специфические отличительные особенности

геймификации: нарратив, использование миссий, испытаний, наград, деление игроков на команды. В своей работе они отмечают особую важность использования геймификации и информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) для преодоления мотивационных трудностей обучающихся и акцентируют внимание на значимости дидактической фазы. Исключив структурную часть процесса обучения, внедрение геймификации будет считаться неудачным.

В свою очередь, испанские дидакты А. Мансано-Леон, П. Камачо-Лазаррага, М.А. Герреро, Л. Герреро-Пуэрта, Х.М. Агилар-Парра, Р. Тригерос и А. Алиас целью использования геймификации считают повышение внешней и внутренней мотивации и вовлечение людей в выполнение задачи с помощью развлечения, позволяющего развить их учебные, когнитивные и социальные компетенции. Авторы определяют геймификацию в образовательной среде, как динамичный метод, связанный с игровым дизайном [37]. В работе рассматривается распространенная модель геймификации PBL (Points – очки, Badges – значки, Leaderboards – таблица лидеров), а также MDE (компоненты Mechanics, Dynamics, Aesthetics описаны в таблице 1), выходящую за рамки PBL. Исследователи отмечают эффективность геймификации, в частности, механизмов немедленного вознаграждения баллами и значками при работе со слабо мотивированными обучающимися.

Таблица 1 – Компоненты модели MDE и их определение

Компонент модели MDE	Определение
Механика (Mechanics)	Действия и механизмы контроля, предлагаемые игрокам в игре.
Динамика (Dynamics)	Поведение, которое необходимо выполнять во время выполнения механики.
Эстетика (Aesthetics)	Желаемые эмоциональные реакции, вызываемые у игроков при взаимодействии с игровой системой.

Обращаясь к отечественной дидактике, полезно рассмотреть сравнительный анализ понятий геймификации и игрофикации, так как некоторые авторы рассматривают эти понятия как взаимозаменяемые, в то время как другие подчеркивают тонкие отличия между ними.

Н.Л. Караваев в своей работе не разделяет понятия геймификации и игрофикации, понимая под ними использование составляющих игровой стилистики, при намерении отличном от развлекательного [8]. От игры геймификация отличается наличием серьезной цели, которая может иметь слабую связь с самим содержанием действия. Таким образом, геймификация обобщает следующие игровые элементы, различные по целям, контексту их использования и степени проникновения в действительность:

- полноценная игра с четкими правилами;
- серьезная игра, имеющая неигровую цель;
- первазивная игра, выходящая в реальный мир с помощью дополненной реальности, либо имеющая привязку к местам, локациям;
- элементы игры в неигровых процессах, очки, уровни и другие.

Е.А. Кошелева дает следующее определение геймификации: «применение игровых методик в повседневных процессах ради повышения мотивации», разделяя геймификацию и игровое обучение, представляющее собой обучение в рамках конкретной игры [10 с. 37]. Автор выделяет следующие цели использования геймификации в образовании: создание высокого уровня мотивации обучающихся и комфортной среды; повышение успеваемости и улучшение запоминаемости информации; создание возможностей для мгновенной обратной связи и персонализации обучения.

К основным характеристикам геймификации автор относит:

1) мотивирующий фактор, бонусы, даваемые участникам с прохождением каждого уровня, на пути к конкретной цели и необходимые для того, чтобы игрок продолжил прохождение игры;

2) статус, механику, существующую в играх, где игрок с прохождением уровня развивает своего героя;

3) вознаграждение, награды персонажа после прохождения уровня, зависящие от уровня сложности.

О.В. Дудкина и А.С. Петренко в своей работе также рассматривают феномен игрофикации (геймификации), определяя ее как «использование основных атрибутов игры в неигровом поле человеческой деятельности, стремление поместить человека в игровую ситуацию в рутинной обстановке обычной рабочей, либо учебной деятельности» [7, с. 8]. Определение очень близко по контексту к определению геймификации Е.А. Кошелевой, так как авторы говорят о переносе игровых элементов в неигровые ситуации [7].

Примером того, как в литературе даются различные определения геймификации и игрофикации, является работа А.В. Уразметовой и Р.Б. Хакомивой. Авторы также определяют геймификацию, через использование игровых элементов и механик в неигровых контекстах реального мира, в то время как игрофикацию – как конкретное использование игр или игровых задач в процессе образования для достижения поставленных целей обучения и развития обучающихся [24].

В результате анализа научной литературы можно еще раз подчеркнуть, что термины «геймификация» и «игрофикация» часто используются как взаимозаменяемые. Однако отечественные авторы характеризуют геймификацию, как некоторые игровые элементы в образовательном процессе и игрофикацию, как полноценную игровую деятельность, пусть даже и имеющую серьезную цель. В рамках нашей работы мы считаем возможным не проводить серьезного разграничения между терминами и использовать их как синонимичные, отдавая предпочтение варианту «геймификация», как более устоявшемуся в межнациональной практике. В своей работе под геймификацией мы будем придерживаться определения, данного Э.Х. Гусман Мурильо, А.Э. Тоскано-Эрнандес, Н.А. Фигероа Мендоса. Основные компоненты геймификации названные авторами: сюжетность и нарратив, наличие миссии и разделение игроков на команды,

важны в специфике междисциплинарного содержания, которое часто включает в себя контекстуализированные задачи.

Изложенные авторами принципы геймификации указывают на повышение мотивации обучающихся в образовательном процессе. Подтверждение этому можно увидеть в практиках, описанных ниже.

Успешный пример современного зарубежного опыта использования геймификации можно наблюдать в Перу [36]. В рамках своего исследования Р. Манрике Лопес анализирует опыт внедрения цифровых инструментов геймификации: Kahoot – интерактивная платформа для викторин; Prodigy – образовательная платформа, для обучения математике обучающихся в игровой форме; Duolingo Math – адаптивная обучающая платформа в стиле RPG (ролевая игра), – а также аналоговых инструментов:

- 1) системы вознаграждений (баллы, жетоны и значки);
- 2) обучение на основе «математических уровней»;
- 3) соревнования и командные челленджи под руководством учителя или сверстников.

Результаты проведения геймифицированных уроков одного сравнительного исследования в 6-ом классе в Лиме за три месяца описаны в таблице. Процент улучшения результатов прохождения математических тестов в экспериментальной группе более чем в 2 раза выше контрольной (табл. 2).

Таблица 2 – Сравнение результатов математических тестов до и после внедрения геймификации

Учебная группа	Результаты теста до геймификации (ср.)	Результаты теста после геймификации (ср.)	Улучшение (%)
Геймифицированный класс	62.5	67.8	+18%
Неконтролируемый класс	61.8	64.2	+3.9%

В рамках своего исследования отечественные авторы Ю.Н. Ковшова, М.Н. Сухосенко, Е.А. Яровая наблюдают положительные результаты использование элементов геймификации [9]. Авторы приводят примеры заданий, используемых при проведении исследования. Пример задания, представленный на рисунке 1, разработан авторами на основе задачи из учебника «Математика 5 класс» Н.Я. Виленкина и др.

Иван Иванович добирался на рыбалку на поезде, пешком и на лодке (см. рисунки). Какой путь он проделал?

3 часа со скоростью 75 км/ч

3 часа со скоростью 5 км/ч

3 часа со скоростью 6 км/ч

60

2 Answers

▲ 86 км

◆ невозможно определить

● 28 целых и две третьих км

■ 258 км

Рисунок 1 – Пример задания для 5 класса по теме «Задачи на движение»

Г.А. Воробьев, Т.П. Фомина, А.В. Хорцев в своей работе анализируют опыт использования геймификации (игрофикации) в дополнительном профессиональном образовании (ДПО) в Липецкой области: командные соревнования «Математические бои» и «Математики против программистов»; математический брейн-ринг и другие мероприятия [4]. Авторы представили схему организации игровых мероприятий в дополнительном образовании, описав правила проведения некоторых из мероприятий (рис. 2). А также отметили, что использование элементов геймификации активизировали познавательные способности и мотивацию обучающихся.



Рисунок 2 – Схема организации обучающихся игровых мероприятий в ДМО

Таким образом, технология геймификации выступает как эффективная и перспективная технология, которая позволяет повысить качество учебных мероприятий, уроков и мотивацию обучающихся.

1.2. Междисциплинарные связи в образовании: сущность и формы интеграции

Настоящий параграф посвящен раскрытию понятия междисциплинарные связи в образовательном контексте и его развитию в новые формы интеграции, классификации межпредметных связей.

В научно-педагогической литературе авторы уделяют важное значение междисциплинарным связям, однако нет единой точки зрения в части определения. В самом общем смысле междисциплинарность выступает и как результат слияния двух дисциплин, и как процесс возникновения соотношений между элементами различных дисциплин. В образовательном контексте междисциплинарное содержание обучения направлено на

комплексный и глубокий подход к решению проблем, которые представлены в нескольких школьных предметах [23].

Бри Трипп и Эрин Э. Шортлидж в своей работе указывают на многозначность термина междисциплинарность (interdisciplinarity), возникшую из-за неопределенности ее влияния на дисциплинарные основы обучения [41]. Междисциплинарный подход может как устанавливать связи между дисциплинами, так и быть способом создания недисциплинированного пространства в промежутках между дисциплинами, или даже попыткой полностью преодолеть дисциплинарные границы. Подобная неясность дает термину междисциплинарность множество синонимов: постдисциплинарность (postdisciplinary), плюридисциплинарность (pluridisciplinary), мультидисциплинарность (multidisciplinary), антидисциплинарность (antidisciplinary) и трансдисциплинарность (transdisciplinary) и другие. Чтобы избежать возникшего расхождения в терминах они рассматривают междисциплинарность как «интеграцию нескольких дисциплин, ведущую к новым идеям» [41, с. 4]. Также, междисциплинарность выступает как продолжительный процесс, необходимый для подготовки высококвалифицированных кадров.

Рональд А. Стираун придерживается той же позиции насчет того, что межпредметные связи необходимы для обучающихся, так как помогают выйти за рамки простого предметного содержания и низкоуровневого мышления [39]. Однако он считает, что межпредметные связи выступают необходимым инструментом образования, способным помогать связывать разрозненные знания в единое. В своей работе он использует концептуальную карту для проектирования междисциплинарных программ Know/Be/Do, описанную в таблице 3 [39], которая основана на вопросах: «Какие личностные качества мы хотим видеть в обучающихся?», «Какими навыками и знаниями они должны обладать?».

Таблица 3 – Инструктивная рамка Drake & Burns Знать/Делать/Быть»

Компонент / Категория	ЗНАТЬ (KNOW)	БЫТЬ (BE)	ДЕЛАТЬ (DO)
Содержание	Концепции и основополагающие понимания, общие для дисциплин;	Демократические ценности; Воспитание характера; Интеллектуальные привычки; Навыки для жизни;	Междисциплинарные умения как центральный фокус; Использование предметных умений в качестве основы;
Оценивание	Баланс традиционного и аутентичного оценивания; Итоговая деятельность, интегрирующая изученные дисциплины;		
Концепция знания	Дисциплины связаны общими концепциями и умениями; Знание рассматривается как социально сконструированное; Существует множество верных ответов;		
Степень интеграции	Средняя / Глубокая;		
Организирующий центр	Междисциплинарные умения и концепции, встроенные в предметные умения;		
Процесс планирования	Проектирование от результата (Backward Design); Понимание через дизайн (Understanding by Design); Основан на стандартах; Согласование обучения, стандартов и оценивания;		
Роль дисциплин	Акцент на междисциплинарных умениях и концепциях;		
Роль преподавателя	Фасилитатор (организатор процесса); Специалист/универсал (generalist); Коуч (наставник);		
Отправная точка	Междисциплинарный «мост» (связующее звено, общая тема или проблема).		

Шайладжа Байри, Нита Инамдар называют междисциплинарное образование «центральным элементом» будущей педагогики, особое внимание уделяя дисциплине математике, как универсальному языку с помощью которого можно осуществлять интеграцию с другими предметами [32, с. 6]. В работе они рассматривают две ключевые теории, на которые опирается междисциплинарный подход: конструктивизм, формирование знаний через осмысление контекстуализированных задач; опытное обучение, формирование понимания через прохождения цикла практического участия,

рефлексии, абстрактной концептуализации и активного экспериментирования. Опираясь на данный теоретический фундамент Шайладжа Байри и Нита Инамда предлагают конкретные подходы и методы, которые, по их мнению, они считают наиболее эффективными для внедрения междисциплинарных связей в образовательный процесс:

1) Проектное обучение (PBL – Project-Based Learning), подход, позволяющий повысить мотивацию обучающихся посредством применения знаний в задачах, имитирующих реальные условия;

2) Интеграция математики, естественных наук и искусства (STEAM – подход, объединяющий естественные науки, технологии, инженерное дело, искусство и математику);

3) Реалистичное математическое образование (RME), подход, задающий принцип: использование реалистичных, контекстуализированных проблем, знакомых обучающимся, связанных с реальной жизнью.

П.Э. Шендерей, Е.Э. Шендерей, И.Н. Романова, Ю.В. Зелепухин считают, что реализация межпредметного подхода в организации непрерывного образования позволяет сформировать компетенции, необходимые человеку [30]. Межпредметные связи в их работе рассматриваются с двух аспектов: педагогического и прикладного. С точки зрения педагогики, межпредметные связи – это комплексный или обобщенный подход к воспитанию и обучению, характеризуемый взаимодействием учебных дисциплин, курсов. В прикладном аспекте – «сопряжение учебных предметов, формируемое одной из сторон образовательной деятельности (преподавателем или обучающимся) для обеспечения идентификации рассматриваемых проблем и их всестороннего исследования в рамках реализации практико-ориентированного подхода» [30, с. 22].

Согласно разработанным рекомендациям Института стратегии развития образования междисциплинарное содержание представляет собой «интегрированный из разных предметов учебный материал в целях более

глубокого раскрытия и объяснения какой-то общей для всех этих предметов проблемы (темы, феномена, явления, вопроса)» [23, с. 10].

Авторы В.В. Сериков и О.В. Гукаленко в своей работе приводят довольно обширные определения межпредметных связей: «Межпредметные связи в обучении — понятие, обозначающее: 1) общность содержания учебных предметов, указывающую на наличие единых для изучаемых наук понятий, теорий, принципов, идей, фактов, методов исследования и др.; 2) наличие общих для различных предметов способов решения познавательных задач; 3) общие для различных предметов формы, методы, приемы обучения, критерии оценки результатов; 4) единые дидактико-методические принципы, реализуемые при построении содержания и методов обучения различным предметам; 5) общие для изучаемых областей знания мировоззренческие и методологические идеи; 6) способы взаимодействия педагогов при достижении единых образовательных целей» [19, с. 62]. В их работе особенный интерес представляет идея о фундаментальной деятельностной составляющей междисциплинарности: абстрактное изолированное знание в практике сливается и интегрируется, представляя собой форму, где объекты взаимосвязаны друг с другом. Авторы активно рассматривают роли междисциплинарных связей при формировании метапредметных образовательных результатов, универсальных учебных действий и личностных результатов обучения. Придерживаясь точки зрения авторов, можно говорить о том, что междисциплинарные связи являются не просто инструментом реализации требований ФГОС, но главным условием их реализации.

Однако не все исследователи разделяют столь высоких ожиданий от использования междисциплинарных связей в образовании. В.В. Лаптев, Л.А. Ларченкова, В.И. Снегурова рассматривают важные проблемы, которые связаны с реализацией междисциплинарного взаимодействия математики и физики [12]. Авторы определяют междисциплинарность с содержательной точки зрения, как смысловые связи двух или нескольких учебных предметов.

В работе указывают на высокий уровень требуемых упрощений заданий, несоответствие когнитивным способностям обучающихся. Раскрываются две проблемы связанных с созданием и внедрением интегрированных уроков, как наиболее частого способа реализации междисциплинарного подхода: усложнение процесса конструирования урока и отсутствие объективных критериев оценивания успешности внедрения интегрированных уроков. Несмотря на то, что авторы рассматривают конкретный вид интеграции физики и математики, озвученные ими проблемы имеют универсальный характер.

И все же идея междисциплинарных связей в отечественной педагогической литературе не остается статичной и принимает новые формы, развиваясь в новые более целостные подходы интеграции. А.Р. Манаева в своей работе рассматривает трансдисциплинарность как переход междисциплинарности на надпредметный уровень. Примером подобной модификации междисциплинарности называют концепцию STEM, строящуюся на двух принципах: междисциплинарности и проектной деятельности [14].

Таким образом, приведенный анализ определений понятия «межпредметные связи» показывает, что в дидактическом сообществе отсутствует единый подход к определению меж связей. В своей работе мы будем придерживаться определения авторов В.В. Серикова и О.В. Гукаленко, как наиболее полного и всестороннего. Целесообразно будет перейти к рассмотрению общих классификаций интеграции и типологий частных межпредметных связей, поскольку в педагогической практике они представляются в разных формах и проявлениях.

Авторы М. Маццелла и А. Амбретти в своей статье анализируют тему возможности междисциплинарного со-проектирования (итал. «coprogettazione») в школе, как процесса совместного планирования педагогами при создании интегрированного урока [15]. В их исследовании

можно выделить классификацию уровней интеграции знаний через разграничение подходов работы с дисциплинами:

- дисциплинарность, деятельность в рамках одной дисциплины;
- междисциплинарность, взаимосвязь дисциплин, интеграция знаний для решения конкретной задачи;
- трансдисциплинарность, выход за границы дисциплин, формирование взгляда, выходящего за рамки академических предметов.

О.Б. Болбат, Е.С. Закирова, М.В. Самардак, О.Ю. Хекало выделяют фактические междисциплинарные связи, «определяющиеся использованием общих представлений об отдельных процессах и явлениях на различных учебных дисциплинах», и теоретические, «под которыми понимаются качественное изменение изучаемых основных постулатов теорий и законов во время изучения учебных дисциплин» [2, с. 26].

Авторы Х.Э. Султанов и Л.А. Мухтарова разделяют межпредметные связи на вертикальные и горизонтальные [17, 22]. Сущность горизонтальных связей заключается в выявлении единых законов или понятий в предметах, которые находятся в одной категории научного знания. Вертикальные связи обеспечивают преемственность и подчиненность предметных связей, позволяя реализовать принцип систематичности и последовательности, выстроить логику обучения «от простого к сложному» [17].

Особое внимание стоит уделить классификации моделей формирования междисциплинарного содержания, предложенной И.А. Тагуновой, О.И. Долгой в рекомендациях педагогам по формированию междисциплинарного содержания [23]. Для удобства данная классификация представлена в виде таблицы (табл. 4). Из их классификации полезно выделить, что развитие междисциплинарных связей происходит не только с содействия педагогов, но и сами обучающиеся могут быть главными инициаторами интеграционного процесса.

Таблица 4 – Классификация моделей формирования междисциплинарного содержания

Модель	Сущность	Пример
Интеграционные модели, осуществляемые педагогами		
Связанная модель интегрированной программы	Центрируется на интеграции понятий и навыков в рамках одного учебного предмета.	Связь единиц измерения в физике и в астрономии.
Модель вложенной интеграции	Фокусируется на естественно возникающих ассоциациях.	Тема «Система кровообращения» как основа для развития междисциплинарных связей в сочетании с научной концепцией «Теории систем».
Модель последовательности	Изучение предметов происходит отдельно, но вводятся они так, чтобы сформировать банк связанных понятий.	Чтение книги Б. Заходера «Винни Пух и все-все-все» и занятие о пчелах на естественно-научном предмете.
Коллективная модель	Объединение педагогов для выделения общих понятий из разных предметов.	Раскрытие понятий сегрегации и десегрегации в контексте истории с примерами из литературных произведений.
Веб-модель	Соединения всех предметных областей.	При наличии общей темы «Рождество», на уроках литературы обучающиеся читают Рождественскую песнь, на уроке математики рассчитают стоимость рождественских подарков.
Многопоточная модель	Развитие навыков мышления и социальных навыков, объединяя все программы учебного плана в одну задачу.	Исследование закономерности чисел на уроке математики. На уроке биологии изучение этапов переваривания пищи.
Интегрированная модель	Объединение основные предметы путем выявления общих для них понятий.	Целостный языковой подход.
Интеграционные модели, осуществляемые обучающимися		
Модель погружения	Интеграцию осуществляет самостоятельно обучающийся на основе своего интереса.	Обучающийся, который любит лошадей, читает о лошадях стремится узнать о них больше интегрирует знания о них во все предметы.
Сетевая модель	Увлечение обучающегося и поддержка учителей и	Увлечение школьника солнечной системой и космическими

	педагогов определяют деятельность.	путешествиями служит стимулом к участию в междисциплинарных проектах.
--	------------------------------------	---

Проведенный анализ определений и классификации междисциплинарных связей в педагогике указывает на наличие множества трактовок и мнений по раскрытию данной темы. В нашей работе мы будем придерживаться определения В.В. Серикова и О.В. Гукаленко, как наиболее полного, раскрывающего общность методов, способов решения познавательных задач и мировоззренческих идей.

1.3. Дидактические возможности использования геймификации при реализации межпредметных связей

В настоящем параграфе речь пойдет о принципах использования геймификации, образовательном потенциале использования ее элементов при реализации межпредметного содержания на уроках математики и рисках, которые они несут.

Межпредметные связи на уроках часто провозглашаются как один из главных инструментов формирования метапредметных умений. Внедрение элементов геймификации в процесс обучения математике может помочь преподавателю в достижении метапредметных результатов в контексте реализации межпредметных связей на уроке. Погружение обучающихся в нестандартную ситуацию, в которой они могут не только ощутить на себе политические, экономические и социальные явления другого времени, но и решить математические задачи в новом контексте, способно положительно повлиять на мотивацию и восприятие информации. Воссоздание элементов определенного исторического времени или сцен из литературных произведений в формате математического квеста поможет достичь приоритетных целей математического образования:

- «развитие интеллектуальных и творческих способностей обучающихся, познавательной активности, исследовательских умений, критичности мышления, интереса к изучению математики» [25, с. 5];
- «формирование функциональной математической грамотности: умения распознавать проявления математических понятий, объектов и закономерностей в реальных жизненных ситуациях и при изучении других учебных предметов, проявлять зависимости и закономерности, формулировать их на языке математики и создавать математические модели» [25, с. 5].

Общие педагогические принципы в недостаточной мере позволяют достичь требуемых результатов при работе с современным поколением детей. Социологические исследования показывают, что цифровая среда для поколения детей Альфа становится основной [6]. На данный момент старшим детям из этого поколения от 14 до 16 лет, родители этих обучающихся уже также являются технологически активными пользователи. Изучение особенностей детей Альфа и определение объективных характеристик поколения усложнено тем, что представители этого поколения являются еще формирующимися личностями; мы можем говорить только о собирательном образе когорты [6]. Однако, как уже было сказано, отрицание самой среды, современного мира, в котором живут обучающиеся, может оказаться принуждением, игнорированием их потребностей.

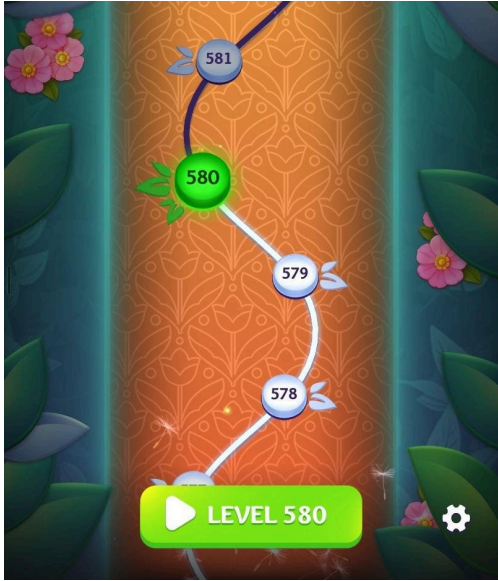

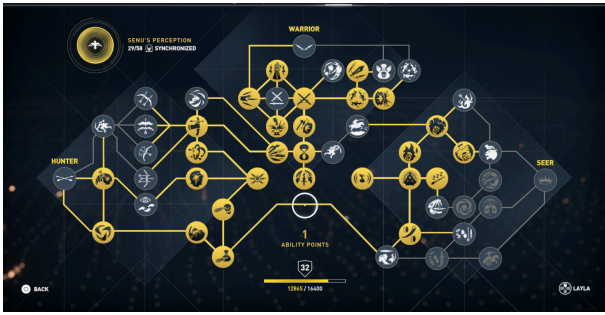
Рассматривая геймификацию, важно указывать не только на ее мотивационное значение в работе с детьми поколения Альфа, но и на ее значимость как средства развития познавательной самостоятельности и метапредметных умений. Геймификация в образовании является разносторонней технологией, и к созданию образовательной среды можно подойти различными способами. Однако рассмотренный дидактический потенциал реализуется при соблюдении характерных принципов, на которых основана геймификация. Авторы приводят различные принципы, однако можно выделить общие, наиболее часто встречающиеся.

1. *Принцип усложнения деятельности.* Данный принцип предполагает наглядное отображение прогресса прохождения игрового маршрута и постепенное усложнение задач. Реализовать данный принцип можно с помощью различных инструментов, которые можно разделить на инструменты вертикальной и горизонтальной прогрессии сложности [1, 28, 37]. Примеры инструментов описаны в таблице 5.

- Вертикальная прогрессия сложности – тип развития игрового процесса, при котором повышение уровня игрока сопровождается качественным или количественным повышением сложности.
- Горизонтальная прогрессия сложности – тип развития игрового процесса, при котором акцент делается на поиск оптимального, лучшего преодоления одного уровня. Игрок может находиться на одной точке, но его цель пройти ее получив максимальный, возможный результат.

Таблица 5 – Примеры инструментов, визуализирующих прогресс обучающихся

Инструмент реализации принципа прогрессии	Пример реализации в компьютерных играх	Пример реализации в образовательной среде при реализации межпредметных связей

<p>Прогресс-карта</p>	 <p>Прохождение уровней в игре Blossom Match</p>	<p>Карта математического квеста по истории Древней Греции. Пройденный этап квеста открывает следующий регион на карте.</p>
<p>Звездный рейтинг</p>	 <p>Звездный рейтинг в игре Cut the Rope</p>	<p>За выполнение межпредметного задания ученик получает 1–3 звезды в зависимости от полноты, качества или скорости решения.</p>
<p>Древо навыков</p>	 <p>Древо навыков игрока в игре Assassin's Creed Origins</p>	<p>Древо «Математик-исследователь»: чтобы открыть ветку «Статистика в биологии», нужно решить базовые задачи по теории вероятности и сбору данных из окружающего мира.</p>

2. Принцип процедурной справедливости. При исследовании характеристик поколения Альфа выявлено, что подрастающее

поколение не признает жестких правил и диктатуры. Подобные умозаключения были выдвинуты как иностранными исследователями, так и отечественными [6, 16]. Для современных детей более эффективна стилизация правил под игровую механику. На уровне механики обучающимся предоставляются правила, алгоритмы, согласно которым они должны действовать. Правила и алгоритмы порождают динамику, те стратегии, которыми обучающиеся могут использовать. Связь между механикой и динамикой описаны в таблице 6. Подобные вызовы порождают эмоциональный отклик, находящийся на уровне субъективного восприятия и эстетики. Вступая в образовательный процесс, обучающийся соглашается на озвученные правила и нормы, на которых строится технология геймификации, что воспринимается справедливее [37].

Таблица 6 – Связь компонентов модели MDE

	Механика	Динамика
Связь компонентов на примере игры в шахматы	Конь ходит буквой «Г».	Игрок жертвует конем, чтобы открыть линию атаки для ферзя.
Связь компонентов на примере образовательного процесса (геймификация)	За верное решение задачи ученик получает 10 очков опыта. Подсказку можно купить за 2 очка.	Ученик, чтобы решить большее количество задач за время, пробует разные способы решения и намеренно чаще пользуется подсказками.
Связь компонентов на примере образовательного процесса (межпредметные связи и геймификация)	За верное решение задачи из математики или из химии дается 5 очков валюты «Знание». При наличии 15 очков у игрока ему открывается возможность решить интегрированный кейс. Интегрированный кейс дает статус «Алхимик».	Обучающийся, в зависимости от своих способностей может набрать нужные баллы как решая задачи по математике, так и по химии. Но ему в любом случае нужно будет правильно решить кейс для получения статуса.

3. *Принцип мгновенной верификации.* При реализации технологии геймификации важно разработать систему вознаграждения, систему

моментаальной обратной связи. Очки, баллы, игровая валюта и остальные инструменты системы моментаальной обратной связи мотивируют и отражают успехи обучающихся [1].

4. *Принцип конкурентности.* Авторы исследований отмечают, что стремление к лидерству есть характерная особенность поколения Альфа [6]. Использование подобного стремления к конкуренции не противоречит общим педагогическим принципам, а дополняет их. Принцип конкурентности рассматривается в модели PBL, которая предполагает обязательным элементом применение рейтинговой системы в образовательном процессе, то есть шкалы лидеров (leaderboard), которая информирует обучающихся о личном успехе и об успехе других обучающихся.

Идея использования элементов геймификации при реализации межпредметных связей уже реализуется в педагогическом сообществе. Институтом физико-математического, информационного и технологического образования Новосибирского государственного университета проводилось исследование, целью которого было «опираясь на научные данные и собственный методический опыт, представить модель активации познавательного интереса у школьников в процессе интеграции математики с различными областями знаний и показать ее эффективность при обучении математике в специализированных классах» [9, с. 268]. При составлении заданий авторы Ю.Н. Ковшова и Е.А. Яровая использовали модель, демонстрирующую объединение двух педагогических подходов, межпредметную интеграцию и геймификацию, и приводящую к активизации познавательного интереса и вследствие этого повышению эффективности обучения (рис. 3).



Рисунок 3 – Модель активизации познавательного интереса и повышения эффективности обучения при интеграции математики с другими предметами с применением геймификации

По их данным апробации, более 90% обучающихся выказывали положительное отношение к игровым элементам обучения. Результаты исследования указывают на повышение познавательной активности обучающихся на уроках, появление желания заниматься исследовательской деятельностью, творчеством, участвовать в олимпиадах и конкурсах, проявление элементов инженерного мышления [9, с. 268].

Несмотря на огромные преимущества, которые несет с собой технология геймификации, в ее использовании есть свои риски, которые нужно учитывать. Оценка сильных и слабых сторон, возможностей и рисков, которые несет с собой технология геймификации при реализации межпредметных связей описаны в таблице 7.

Таблица 7 – SWOT-анализ технологии геймификации при реализации межпредметных связей

	Положительное влияние	Отрицательное влияние
Внутренняя среда (характеристики технологии)	Сильные стороны Повышение познавательной активности и интереса к межпредметным заданиям [9]; Создание значимой среды для	Слабые стороны Риск к сведению технологии геймификации к примитивной модели PBL, игнорирование межпредметного содержания

	<p>формирования метапредметных умений [19]; Интегративная функция геймификация, через использование сюжетной составляющей; Внимание к особенностям поколения современных обучающихся;</p>	<p>[24]; Высокая нагрузка на учителей при создании качественных межпредметных заданий и проработки игровых сценариев; Отсутствие модели оценки эффективности введение геймификации при реализации межпредметных связей, что усложняет последующую рефлексию [3]; Чрезмерная конкурентность способна снизить мотивацию обучающихся, имеющих низкую предметную подготовку [10];</p>
<p>Внешняя среда (факторы, зависящие от окружения)</p>	<p>Возможности Использование цифровых платформ для автоматизации начисления баллов, рейтинговой системы; Снижение нагрузки на учителя, после разработки готовых заданий для обучающихся; Возможности для профориентационной работы, при моделировании сценариев профессиональной деятельности; Создание устойчивой команды предметников, при устойчивой кооперации при создании геймифицированных межпредметных занятий;</p>	<p>Риски Конфликт системы геймификации [24]; Размытие познавательной ценности в развлекательной процессе [10, 24]; Негативное отношение со стороны консервативно настроенных педагогов или родителей; Отсутствие у педагогов компетенций по созданию эффективных систем геймификации на занятии; Фиксация учеников на наборе баллов, а не на приобретении и осмыслении межпредметных знаний.</p>

SWOT-анализ, представленный в таблице 7, показывает, что геймификация является перспективной, но методически сложной образовательной технологией.

Рассмотрим ключевые линии создающие точки роста при внедрении геймификации в межпредметное обучение (табл. 8).

Таблица 8 – Ключевые линии по SWOT-анализу

Линия силы. Как использовать сильные стороны для реализации возможностей?		
Возможности	Сильные стороны	Стратегия

Цифровые платформы для автоматизации начисления баллов, рейтинговой системы	Интегративная функция геймификация, через использование сюжетной составляющей	Использование цифровых платформ и веб-инструментов для организации сюжетных квестов, с удобным начислением баллов
Снижение нагрузки на учителя, после разработки готовых заданий для обучающихся	Создание значимой среды	Создание библиотеки с готовыми межпредметными сценариями, которыми педагог сможет пользоваться многократно

Линия улучшений. Как возможности помогут преодолеть слабые стороны?

Возможности	Слабые стороны	Стратегия
Цифровые платформы, кооперация предметников-педагогов, снижение нагрузки после разработки заданий	Высокая нагрузка на учителей при создании заданий и сценария	Использование конструкторов сценариев распределение ролей в кооперативе. Для более эффективного снижения нагрузки на учителя, эффективной стратегией будет использование искусственного интеллекта для создания цифровых инструментов образовательного процесса.

Линия защиты. Как сильные стороны блокируют возможные угрозы?

Возможные угрозы	Сильные стороны	Стратегия
Размытие ценности в развлечении	Интегративная функция геймификации	Решение заданий как контролирующий фактор продвижения по сценарию
Фиксация обучающихся на баллах, а не на получении знаний	Интерес к межпредметным заданиям	Начисление баллов при наличии правильных решений и полных аргументаций при ответе.

Линия выживания. Как уменьшить слабые стороны, чтобы защититься от угроз?

Возможные угрозы	Слабые стороны	Стратегия
Конфликт игровой и учебной логики	Сведение к примитивной модели PBL	Проверка разработанного сценария по принципу: каждое действие должно соответствовать метапредметному результату и реализовано на

		межпредметном содержании
Фиксация обучающихся на наборе баллов	Игнорирование межпредметного содержания	Разработка сценария по принципу: начисления баллов для динамики, оценивание по межпредметному результату.

Таким образом, использование технологии геймификации при реализации межпредметных связей имеет огромный потенциал. Эффективность ее использования зависит от следования дидактическим принципам, продуманного баланса между игровым и межпредметным содержанием и уровня подготовки самого учителя. В следующей главе мы рассмотрим конкретный пример реализации межпредметных связей при использовании элементов геймификации в процессе обучения математике.

Выводы по главе 1

1. Анализ философских подходов позволил определить геймификацию как технологию, имеющую высокий потенциал игры для развития обучающихся и их культуры. Большинство авторов говорят о взаимозаменяемости двух понятий «геймификация» и «игрофикация», которые пришли в образование из сферы маркетинга и индустрии цифровых медиа. С учетом изменяющегося времени такие особенности геймификации, как динамичность, высокий потенциал развития мотивации и компетенций у обучающихся, позволяют назвать технологию целесообразной в работе с современным поколением.
2. Учитывая тенденцию на переход от узкопрофильных специализаций к созданию новых направлений, находящихся на стыке дисциплин, педагог должен большее внимание уделять развитию междисциплинарных связей у обучающихся. Межпредметные связи имеют огромную роль в образовательном процессе, выступая движущей силой для развития метапредметных результатов. Математика в данном случае выступает как универсальный инструмент интеграции.
3. При анализе дидактических возможностей использования геймификации в части развития междисциплинарных связей у обучающихся важно выделить интегративную функцию технологии, позволяющую создать игровой контекст, объединив различные дисциплины в целостную образовательную среду. Принимая во внимание важность цифровой среды для поколения Альфа и их потребность в игровых механизмах, геймификация выступает как методически грамотный инструмент при создании новой для обучающихся ситуации: необходимость перевода знаний из одной дисциплины в другую, интерпретация математических моделей. Она наглядно отражает успехи обучающихся, дает возможность мгновенной верификации и создает конкурентную среду. Соперничество в данной среде выступает как фактор внешней и внутренней мотивации.

Глава 2. Методические аспекты реализации междисциплинарных связей математики в условиях геймификации в 9 классах

2.1. Реализация межпредметных связей математики через геймифицированные квесты

Проведенный в первой главе анализ позволил выделить сущность понятий «геймификация» и «межпредметные связи». Было установлено, что использование элементов геймификации может существенно помочь в реализации межпредметных связей. Однако, как показывает научная литература и опыт реальных педагогических практик, эффективность проведения междисциплинарного геймифицированного урока в первую очередь зависит от использования конкретных методических приемов. В настоящем параграфе речь пойдет об их применении в контексте реализации межпредметных связей на уроке математики, обосновании выбора дидактических инструментов, практического материала и содержания.

Геймификация может выполнять важную интегративную функцию, полезную при реализации межпредметных связей на уроке математики: создание игрового контекста, связывающего различные дисциплины в целую, законченную образовательную систему. Конкретным примером реализации межпредметных связей с применением элементов геймификации можно считать образовательный квест. В данной работе под образовательным квестом мы будем понимать *мероприятие, создающее условия и требующее от обучающихся выполнение задач по закреплению за группой маршруту в игровой форме с элементами сюжета* [20]. Использование элементов геймификации открывает новые перспективы в подаче и систематизации материала, а межпредметное содержание способствует формированию метапредметных результатов [27]. В результате этого образовательный квест является подходящей для реализации озвученных намерений инициативой.

В своей работе О.Е. Малова приводит краткую систематизацию квестов, основанную на работе И.Н. Сокола. Различные виды образовательных квестов имеют свои преимущества и недостатки, которые нужно учитывать при разработке. Классификацию приведенную автором можно рассмотреть в таблице 9 [13, 21].

Таблица 9 – Классификация образовательных квестов

Основание классификации	Виды квеста
По форме проведения	Компьютерные игры-квесты, веб-квесты, QR-квесты, медиаквесты, квесты на природе, комбинированные;
По режиму проведения	В реальном режиме, в виртуальном режиме, в комбинированном режиме;
По сроку реализации	Краткосрочные, долгосрочные;
По форме работы	Групповые, парные, индивидуальные;
По предметному содержанию	Однопредметный квест, междисциплинарный квест;
По структуре сценария	Линейные, нелинейные, кольцевые.

Использование литературно-математического геймифицированного квеста отражает идею авторов В.В. Серикова и О.В. Гукаленко о создании ситуации «поддержки индивидуальных склонностей ученика» [19, с. 72]. Обучающиеся, имеющие большой интерес к гуманитарным и социальным дисциплинам, могут проявить заинтересованность к изучению курса «Вероятность и статистика», если содержательная часть заданий будет основана на сюжете литературных произведений и исторических данных. В то время, как обучающиеся, имеющие низкий уровень успеваемости по гуманитарным дисциплинам, могут при решении математических заданий в группе показать свои сильные стороны, анализируя статистических данные или схемы, основанные на литературном контексте. Геймифицированная составляющая занятия способна снизить порог вхождения для обучающихся, создать более комфортные условия для проявления и выражения собственных мыслей об интерпретировании математических моделей представленных в заданиях. Таким образом, целесообразно проведение

квеста в групповой форме. При средней наполняемости класса в 20-25 человек следует сформировать 4 группы по 4-5 обучающихся, в которых будут присутствовать обучающиеся как сильные в литературе или других гуманитарных направлениях, так и сильные в математических дисциплинах.

Подобное распределение, будет положительно влиять как на обучающихся, которых можно отнести к категории «гуманитариев», так и на «технарей». Обогащение компетенций обучающихся происходит по нескольким причинам. Во время прохождения квеста происходит взаимное обучение, в ходе которого потенциальный «математик» объясняет «литературоведу» комбинаторику и графы, в то время как «литературовед» объясняет мотивы персонажей и сюжетные ограничения. В процессе прохождения станций может произойти когнитивный диссонанс, когда между математическими расчетами и литературной интуицией происходят противоречия. Примером подобных расхождений, которые должны активизировать процесс обсуждения внутри группы, является задание «Теория вероятностей и встреча» станции «Максим Максимыч». Задание является примером расхождения объективной и субъективной вероятности наступления событий и представлено в приложении Б.

В ходе разработки был реализован принцип нарратива через следование обучающихся по сюжету произведения М.Ю. Лермонтова «Герой нашего времени». Данное произведение выбрано по нескольким причинам.

Произведение «Герой нашего времени» традиционно изучается в 9 классе. Это создает условия для реализации межпредметной интеграции в соответствии с содержанием учебных предметов. Проведение квеста целесообразно как в форме обобщающего урока по разделу «Вероятность и статистика» на этапе закрепления материала, так и в контексте внеурочных занятий по подготовке к экзаменам.

Роман имеет эпизодическую структуру. Четыре самостоятельные главы, расположенные в хронологическом порядке: «Бэла», «Максим Максимыч», «Княжна Мери», «Фаталист». Главы раскрывают отдельные

сюжеты о главном герое. Подобная структура позволяет расположить сюжетные линии глав на различных станциях. Обучающиеся не теряют нить сюжета, так как изучают отдельные истории внутри одной станции и могут логически переходить от одного математического содержания к другому.

Роман соответствует возрастным и психологическим особенностям обучающихся. Экзистенциальные вопросы выбора, предопределения и морали, содержащиеся в произведении «Герой нашего времени» отвечают возрастным запросам обучающихся 9 классов. В сочетании с математическим содержанием курса «Вероятность и статистика» мы можем показать, как именно математический аппарат может служить инструментом осмысления данных вопросов.

Кроме этапа отбора произведения, на основе которого будет построен сюжет квеста, важен этап отбора математического содержания, разделов вероятности и статистики. При отборе математического содержания следует руководствоваться тем, что используемые математические понятия и инструменты должны помогать в построении вероятностной модели реальной ситуации. Например, теория графов является удобным инструментом для визуализации и моделирования сложных межличностных отношений персонажей, появившихся в главе «Княжна Мери». В силу этого, математический аппарат используется обучающимися при аргументировании личного мнения о «водяном обществе», что говорит об инструментальной интеграции, когда математика служит аппаратом анализа литературного произведения. Дополнительные статистические данные в задаче для анализа стоимости выкупа невест в кавказских народах указывают на трагичность истории черкесской красавицы, ведь совершенное похищение невесты является экономическим преступлением против семьи. Так, математика помогает раскрыть смысл произведения, который явно в романе не выражен.

2.2. Методические рекомендации к использованию элементов геймификации

Для системного описания структуры и главных характеристик образовательного квеста будет целесообразно представить их в виде паспорта методического проекта (табл. 10). Так мы можем наглядно отразить предметную область квеста, его целевую аудиторию, структуру занятия и результаты, планируемые для достижения в ходе проведения данного занятия.

В организации квеста требуется дать характеристику деятельности учителя математики и учителя литературы, а также 4 волонтеров, которые будут оценивать обучающихся с помощью выданных им критериев оценки (прил. А). Волонтеры могут быть как учителями других предметов, так и старшеклассниками.

Обучающиеся должны быть ознакомлены с произведением заранее, до квеста. Учитель литературы должен предупредить о том, что следующий урок, будет требовать от них знание сюжета по 4 главам романа.

Таблица 10 – Паспорт образовательного квеста «Герой нашего времени»

Параметр	Содержание
Учебный предмет	Вероятность и статистика, Литература.
Класс	9
Цель квеста	Создание условий для формирования метапредметных результатов у обучающихся через интеграцию курса «Вероятность и статистика» и литературы в форме геймифицированного образовательного квеста по мотивам романа М.Ю. Лермонтова «Герой нашего времени».
Архитектура квеста	Квест состоит из 3 этапов: 1. Введение. Включает в себя организационный момент, деление на команды, сюжетное вступление педагога; 2. Основная часть. Прохождение обучающимися 4 станций по указанному маршруту и выполнение заданий на каждой станции; 3. Рефлексия. Подведение итогов и оценка результатов. Определение выигравшей команды.
Личностные	<ul style="list-style-type: none"> Способен к эмоциональному и эстетическому восприятию

результаты	<p>математических объектов, рассуждений, умеет видеть математические закономерности в искусстве;</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Осознает важность художественной литературы и культуры как средства коммуникации и самовыражения. 		
Метапредметные результаты	Познавательные	Коммуникативные	Регулятивные
	<p>Формулирует суждения и выводы о событиях романа на основе интерпретации математических подсчетов с использованием логики;</p> <p>Самостоятельно формулирует обобщения и выводы по результатам решения задачи, оценивает достоверность полученных результатов;</p> <p>Выбирает, анализирует и систематизирует информацию из текста, таблиц, графов и других источников предложенных при прохождении станции организаторами.</p>	<p>Воспринимает и точно и грамотно формулирует личные суждения основанные на интерпретации и анализе математических расчетов в соответствии с условиями задачи и обстоятельств;</p> <p>Понимает преимущества командной работы при прохождении квеста, использует сильные стороны каждого товарища в команде;</p> <p>Участвует в групповых обсуждениях для достижения совместной цели команды.</p>	<p>Предвидит трудности, которые могут возникнуть при прохождении квеста;</p> <p>Вносит коррективы в деятельность на основе новых обстоятельств предлагаемых станциями;</p> <p>В групповом обсуждении способен составить план и алгоритм решения задачи, на основе состава группы, поставленных требований и механики квеста.</p>
Предметные результаты (математика)	<ul style="list-style-type: none"> ● Извлекает и преобразовывает информацию, представленную в различных источниках в виде таблиц, диаграмм, графиков, представлять данные в виде графиков. ● Решает задачи на составление пары организованным перебором вариантов, а также с использованием комбинаторных правил и методов. ● Использует описательные характеристики для описания массивов числовых данных, среднее арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значения, размах. ● Находит частоты события, анализируют текст, представленный задачей. 		

	<ul style="list-style-type: none"> ● Находит вероятности случайных событий в изученных опытах, в том числе в опытах с равновероятными элементарными событиями, в сериях испытаний до первого успеха. ● Имеет представление о случайной величине и о распределении вероятностей.
--	---

Остановимся подробно на описании каждого этапа квеста, дав характеристику деятельности школьников и педагогов на них.

1. Введение.

Учитель заранее разделяет обучающихся по смешанным командам, таким образом, чтобы в каждой команде был обучающийся с хорошими результатами по математике и обучающийся с хорошими результатами по литературе, остальные места могут занимать обучающиеся с любым уровнем подготовки. После объявления состава команд, обучающимися выбирается лидер команды и название. Обучающиеся должны быть ознакомлены с принципом деления на команды, так как это повышает осознанность работы в команде и снижает риск обид обучающихся, которые хотели быть в команде с другими детьми.

Перед началом прохождения квеста, группы получают «Досье на героев». Им предлагаются лепестковые диаграммы, визуализирующие статистику личностных качеств (по 5-балльной шкале) главных персонажей: Печорина, Максима Максимыча, Грушницкого и Княжны Мери и вопросы по этим карточкам (прил. А). Обучающиеся самостоятельно заполняют ответы на вопросы, после этого сдают карточки учителю. Этот этап необходим, чтобы ознакомить обучающихся с персонажами и сюжетом произведения, если в группе вдруг оказались обучающиеся, знакомые заранее с произведением не в полной мере. Текст вступительного слова учителя предлагается в приложении В.

После ознакомительного момента обучающимся предлагается пройти квест. Квест проводится в реальном времени и по линейному сценарию,

обучающиеся движутся по заранее определенному маршруту, не имея возможности пропускать локации или свободно передвигаться между ними.

Перейдем к описанию разработанного навигационного инструмента для обучающихся, помогающего отслеживать прохождение ключевых глав романа. Маршрутный лист представлен в виде интерактивной веб-карты, содержащей 4 карточки-станции с иконками и названиями глав, которую можно открыть в веб-браузере. Каждой команде предлагается свой порядок прохождения станций, который можно создать используя кнопки внизу экрана. Инструмент реализует два режима работы:

1. Цифровая версия используется педагогом для настройки маршрута, ввода названия команды и управления порядком станций; цифровая версия создана с помощью языков программирования HTML, CSS и JavaScript, стандартных веб-технологий, не требующих установки дополнительного программного обеспечения и работающих в браузере. Подобный маршрутный лист можно создать с помощью примера промпта, описанного в приложении. Промпт можно использовать для любой нейросети, способной к программированию, например Qwen Chat или DeepSeek, адаптировав его под собственные нужды и тематику квеста.

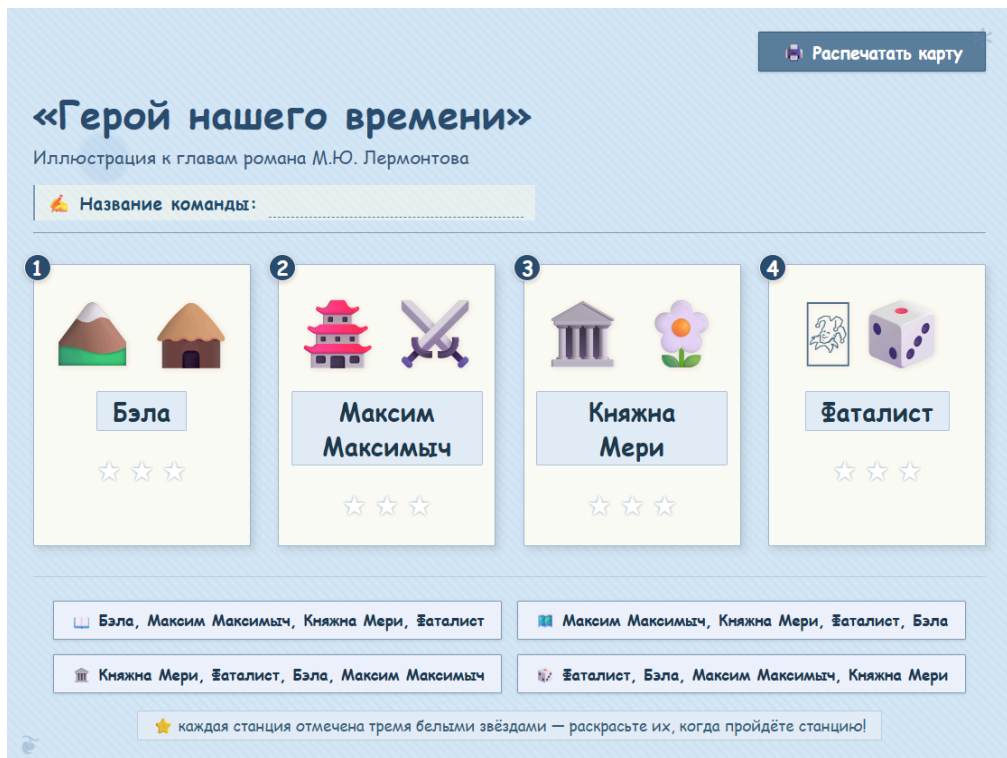


Рисунок 4 – Цифровая версия маршрутного листа

2. Распечатанная версия – для непосредственного прохождения квеста обучающимися с возможностью фиксации результатов.



Рисунок 5 – Печатная версия маршрутного листа

Педагог перед квестом может ввести названия команд в соответствующее поле и после этого распечатать карту с помощью

соответствующей кнопки сверху, либо распечатать карту с пустыми полями для самостоятельного заполнения обучающимся поля «Название команды».

Под карточками-станциями на веб-карте изображены три звезды, которые обучающиеся закрашивают в процессе квеста в соответствии с успешностью прохождения станций.

2. Основная часть.

В рамках разработанного квеста рассмотрим подробно содержательное и технологическое наполнение одной из станций «Княжна Мери» для анализа сценария прохождения каждой отдельной станции. Обучающихся в начале встречает волонтер с приветствием. На столе разложены 2 карточки с заданиями и материалы для выполнения.

Обучающиеся самостоятельно знакомятся с текстом задания, выполняют и озвучивают свои ответы волонтеру. Время нахождения команды на станции ограничено. Если обучающиеся не приступают к ответу в течение 15 минут, волонтер должен напомнить о времени, принять и оценить то решение, которое группа успела записать и объяснить.

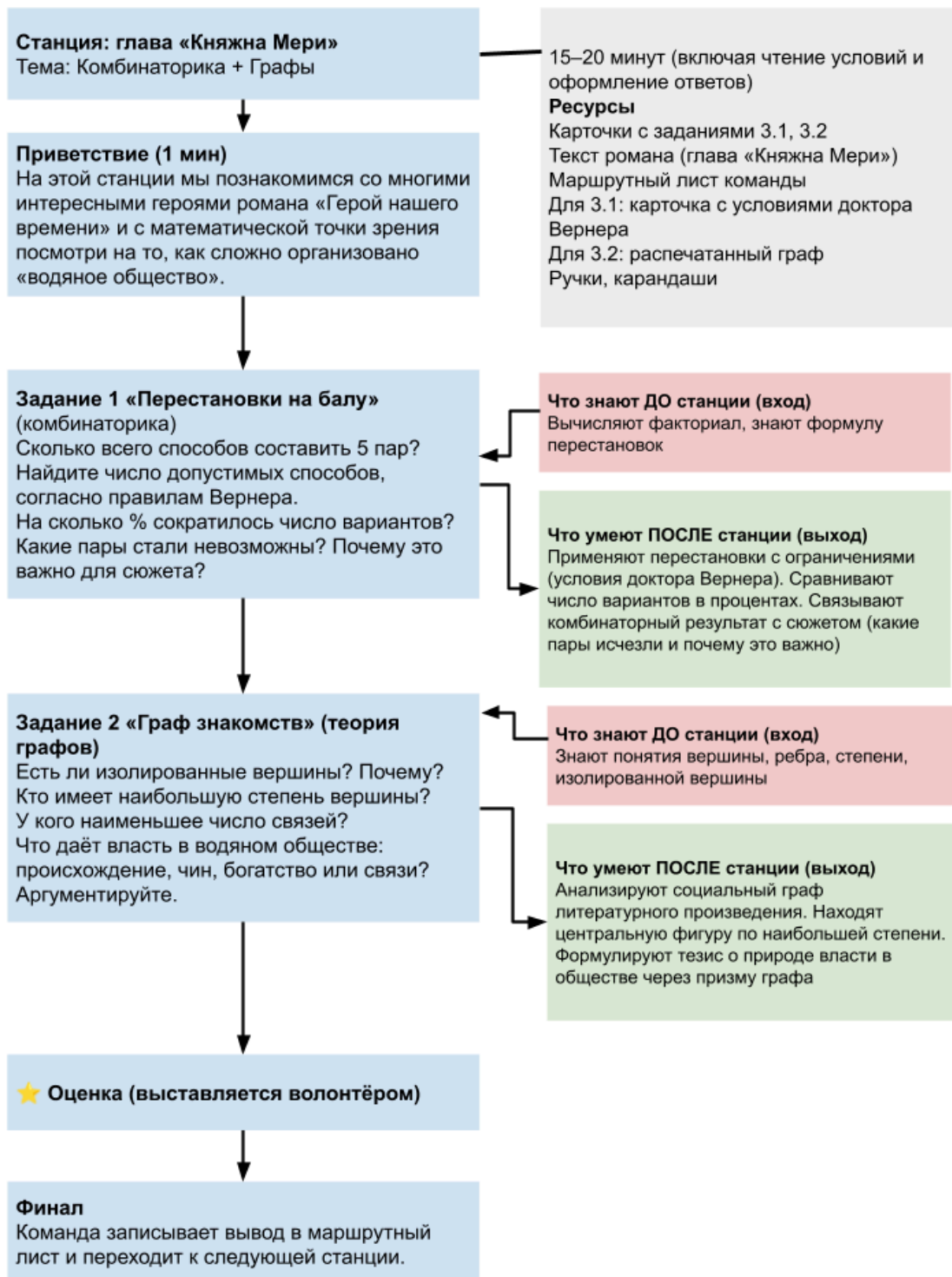


Рисунок 6 – Схема организации и работы станции «Княжна Мери»

После решения задания обучающимися волонтер должен проверить ответы по листам оценивания. Рассмотрим подробнее ответы, которые могут дать обучающиеся на задания.

Задание 3.1. «Перестановки на балу»

Вы попали на бал в Редутном зале города Пятигорск. Вам следует познакомиться с людьми, собравшимися в танцевальном зале: Григорий

Печорин, Грушницкий, драгунский капитан, доктор Вернер и один из поклонников княжны Мери, сама княжна Мери, Вера, княгиня Лиговская, дочь помещика и жена местного чиновника.

Ответьте на вопросы и выполните задания:

1. *Сколькими способами можно составить 5 танцевальных пар для исполнения мазурки, если обычно кавалер приглашает даму?*

2. *Вы встречаете в зале доктора Вернера: «Вы хотите перебрать все способы составить танцевальные пары для мазурки? Напрасно. Княжна Мери капризна и горда, она танцует только с Печориным, заинтересовавшим ее своим дерзким поведением, со мной или Драгунским капитаном. Остальные мужчины будут для нее слишком скучны, она обязательно найдет способ, отказать им в мазурке. Вера танцует только с Печориным или Грушницким, из жалости и желания скрыть свою исключительную привязанность к Печорину. Но я вам это говорю по секрету».*

Сколькими способами можно составить 5 танцевальных пар, учитывая условия, о которых говорит доктор Вернер?

3. *Сравните число допустимых способов с числом всех возможных. На сколько процентов сократилось число вариантов из-за социальных интриг? Какие пары стали невозможны и почему это важно для сюжета романа?*

Ответы

1. Всего способов составить 5 танцевальных пар:

$$5! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 = 120$$

2. Княжна Мери может танцевать только с Григорием Печориным, докторов Вернером и драгунским капитаном. Рассмотрим 3 случая.

Случай 1. Княжна Мери и Печорин.

Тогда Вере остается танцевать только с Грушницким.

Зафиксировав две пары, у нас остается 3 мужчины и 3 женщины.

Количество пар для мазурки при этих условиях: $3! = 1 \cdot 2 \cdot 3 = 6$.

Случай 2. Княжна Мери и доктор Вернер.

Для Веры возможны два варианта: танцевать с Григорием Печориным и с Грушницким. Рассмотрим оба:

Вера и Григорий Печорин. Зафиксировав пары получим 3 свободных мужчины и 3 свободных женщины. $3! = 1 \cdot 2 \cdot 3 = 6$. Всего 6 способов.

Вера и Грушницкий. Зафиксировав пары получим также 6 способов.

Итог, если Княжна Мери танцует с доктором Вернером возможны $6 + 6 = 12$ способов.

Случай 3. Княжна Мери и драгунский капитан.

Решение аналогично второму случаю.

Для Веры возможны два варианта: танцевать с Григорием Печориным и с Грушницким.

Вера и Григорий Печорин. Зафиксировав пары получим также 3 свободных мужчины и 3 свободных женщины. $3! = 1 \cdot 2 \cdot 3 = 6$. Всего 6 способов.

Вера и Грушницкий. Зафиксировав пары получим также 6 способов.

Итог, если Княжна Мери танцует с доктором Вернером возможны $6 + 6 = 12$ способов.

Общее число способов $6 + 12 + 12 = 30$ способов.

3. Всего способов 120.

С условиями ограничений 30.

$120 - 30 = 90$ (способов) – невозможные

$\frac{90}{120} = 0,75 = 75\%$ – сокращение числа вариантов

Невозможные пары: Грушницкий и Мери, поклонник и Мери, драгунский капитан и Вера, Вернер и Вера, поклонник Мери и Вера.

Эти ограничения показывают социальные интриги, избранность и скрытую любовь, предопределяя конфликты между следующими

персонажами: Печорин и Грушницкий, Печорин и Мери, ревность Веры к Печорину.

Методические рекомендации

Цель данного задания не только проверить умение обучающихся находить число перестановок, но и сформировать способность интерпретировать результат математических исчислений в терминах литературного сюжета. Обучающиеся не просто должны подставить количество пар в формулу, но и проанализировать текст задачи, выделив важные для решения условия, зафиксировать недопустимые пары для танцев.

При решении пункта 1 в задании у обучающихся может возникнуть типичная ошибка смешения числа повторений с размещениями, тогда озвученный ответ будет $5 \cdot 5 = 25$. Это говорит о непонимании модели взаимно-однозначного соответствия.

При решении пункта 2 в задаче возможны два способа решения. Второй вариант решения предусматривает рассмотрение ветвления случаев по Вере, далее учет ограничений Княжны Мери. Оба решения являются правильными и должны оцениваться преподавателем одинаково.

Отдельного внимания заслуживает интерпретация результатов при работе с пунктом 3. При оценивании этого пункта в первую очередь нужно опираться на два ключевых критерия:

1. факт наличия попытки связать математику с сюжетом;
2. логическая связность, а не литературная глубина или правильность по учебнику.

Работа по данным критериям исключает возможность несправедливого оценивания ответов, которые сложно предсказать. При проверке важно поощрять даже краткие, но верные по смыслу суждения, например: «Ограничения показывают, что танец в романе – язык интриги и власти». Примеры ответов, которые засчитываются и не засчитываются приведены в

таблице 11. Данную таблицу следует использовать в виде памятки для оценивания заданием волонтером.

Таблица 11 – Оценивание ответов обучающихся при решении пункта задания
Задание 3.1. «Перестановки на балу»

Верные ответы	
Четкая логическая связь между невозможными парами и сюжетными конфликтами (ревность, дуэль, скрытая любовь, социальная иерархия).	«Мери не танцует с Грушницким, его ревность и обида ведут к дуэли». «Вера вынуждена танцевать с Грушницким из жалости и чтобы скрыть любовь к Печорину». «Поклонник Мери вообще исключен из ее круга, так как он второстепенен и не влияет на сюжет».
Попытка связать с сюжетом есть, но мысль не до конца ясна, слишком коротка. Ответы, которые попадают в «пограничную зону». Волонтер решает сам, но при сомнении проконсультироваться с учителем.	«Это важно для сюжета, потому что все эти пары связаны с героями». «Ограничения показывают отношения персонажей».
Ошибочные ответы	
Отсутствие попытки связать с романом.	«Это просто математика, я не знаю, зачем это для сюжета». «Не знаю, я не читал “Героя нашего времени”».
Формальный ответ без содержания	«Эти пары важны для сюжета, потому что автор так написал». «Ограничения нужны, чтобы было интереснее читать».
Фактически неверная привязка к персонажам (противоречит условию или очевидным фактам романа)	«Вера не танцует с Печориным, потому что она его ненавидит» (в условии: Вера танцует только с Печориным или Грушницким). «Драгунский капитан не танцует с Верой, потому что он ее брат» (такого нет в романе).
Неверный подсчет или путаница в том, какие пары невозможны	«Невозможны пары: Печорин и Вера» (они возможны по условию). «Мери не может танцевать с Вернером» (один из трех разрешенных).

Задание 3.2. «Граф знакомств»

Рассмотрите граф знакомств «водяного общества» в Пятигорске. Вершины графа: Григорий Печорин, Грушницкий, Княжна Мери, Княгиня Лиговская, Вера, Доктор Вернер, Драгунский капитан, муж Веры Семён Васильевич Г...в. Между вершинами есть ребро, если из текста главы известно, что персонажи знакомы лично, общались либо были представлены друг другу.

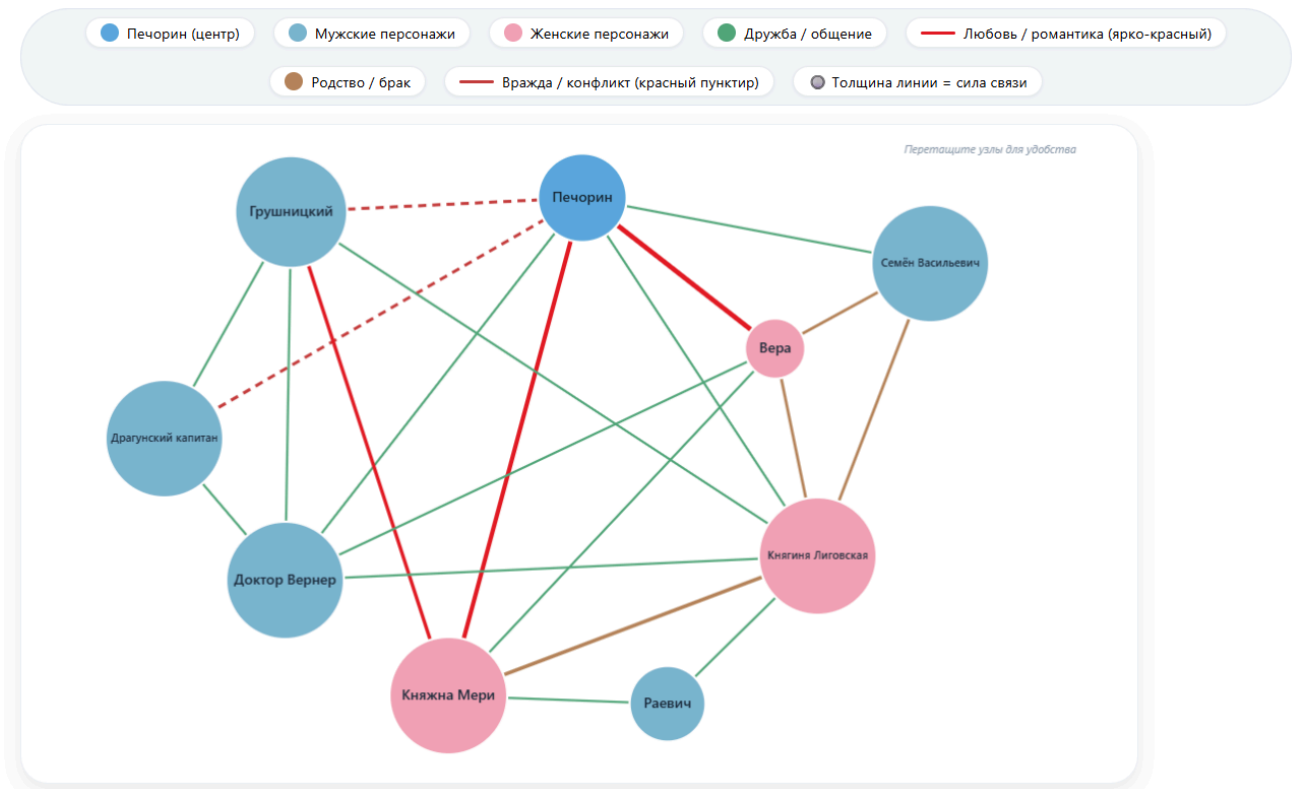


Рисунок 7 – Задание 3.2. «Граф знакомств»

Ответьте на вопросы и выполните задания:

1. Есть ли в этом графе «изолированные» вершины? Если нет, то почему? Аргументируйте свой ответ, опираясь на сюжет романа.
2. Кто является центральной фигурой в сюжете с наибольшей степенью вершины? Кто из персонажей, напротив, имеет наименьшее количество связей или связан с ограниченным кругом лиц (например, только с мужской компанией)?
3. Сформулируйте тезис: что в мире «водяного общества» дает человеку власть и возможность влиять на события — происхождение, чин, богатство или положение в сети социальных

связей? Аргументируйте свой ответ, опираясь на граф и события романа.

Ответы

1. В данном графе нет изолированных вершин, потому что все перечисленные персонажи так или иначе включены в систему «водяного общества» Пятигорска. Даже муж Веры (Семён Васильевич Г...в), который редко появляется непосредственно в сценах балов и прогулок, связан с остальными через жену. Таким образом, некоторые связи в графе слабее других.
2. Центральная фигура – Григорий Печорин. Его степень вершины равна 7. Наименьшее количество связей – Раевич, он является эпизодическим персонажем. Во время прогулок он общается с высшим с княгиней Лиговской, чем вызывает интерес у Грушницкого. Муж Веры общается в основном с ней самой, он не входит в близкий круг Лиговских. Драгунский капитан также связан с мужской компанией.
3. В «водяном обществе» города Пятигорск реальную власть и возможность влиять на события дает не происхождение и чин, а положение в сети социальных связей, способность быть узлом, через который проходят информация и конфликты. Печорин имеет не самый высокий чин, но именно его высокая степень в графе позволяет ему манипулировать Мери, провоцировать Грушницкого, управлять ревностью Веры. Княгиня Лиговская богата и родовита, но ее власть ситуативна. Драгунский капитан имеет чин, но его влияние ограничено мужской компанией. Муж Веры, будучи обеспеченным человеком, не имеет реального влияния на ситуацию из-за слабых социальных связей.

Методические рекомендации

Цель задания не только проверить умение обучающихся анализировать граф, но и сформировать способность интерпретировать его как модель социальной иерархии небольшого круга людей. Обучающиеся должны

перейти от подсчета ребер к содержательному выводу о том, как социальные связи влияют на сюжет романа.

При решении пункта 1 типичная ошибка – формальный перебор вершин без обращения к сюжету. Ответ ученика: «Нет изолированных, потому что на рисунке все соединены», считается неполным. Важно требовать аргументацию по роману: «В романе описан небольшой круг светских, которые видятся друг с другом на балах, связаны родственными связями, например Вера и Княгиня Лиговская».

При решении пункта 2 правильных ответов может быть несколько, если персонажи имеют одинаковое число связей. Преподаватель должен учитывать любой вариант, подкрепленный подсчетом ребер на конкретном графе и цитатой из текста.

При формулировании тезиса важно обратить внимание, что ответ должен опираться на два аргумента, на степень вершины и на сюжет романа. Между аргументами должна быть четкая логическая связь. Если ответ группы является чисто формальным: «Степень вершины Печорина 7, а у Раевича 2. Значит Печорин важнее для сюжета», его не следует засчитывать. При ответе важна привязка к конкретным событиям романа.

После решения группой двух заданий волонтер должен поставить оценку группе по трехбалльной шкале за всю станцию, а не за каждое отдельное задание. Оценивание производится по трем критериям описанных в таблице 12.

Таблица 12 – Критерии для оценивания станции «Княжна Мери»

Критерии	1 звезда	2 звезды	3 звезды
Математические расчеты	Допущены грубые ошибки в подсчетах числа перестановок или степеней вершин графа; формула применена неверно; отсутствует сравнение вариантов.	Подсчеты в целом верны, но есть одна-две неточности (например, не учтен случай ветвления, ошибка в факториале); анализ графа выполнен формально, без	Все вычисления выполнены правильно (120, 30, 75% и т. п.), степени вершин подсчитаны точно; граф проанализирован без ошибок, дан ответ на вопрос об изолированных

		проверки связей.	вершинах.
Связь математики с сюжетом	Связь с романом отсутствует; перечислены неверные пары или указаны персонажи, противоречащие условию.	Есть попытка связать математический результат с конфликтами, но аргументация краткая или неполная; тезис о власти и связях сформулирован, но не подкреплен примерами сцен.	Четко показано, какие пары становятся невозможны, как это ведет к дуэли, ревности или интриге; обосновано, почему персонаж является центральной или неважной для сюжета фигурой через степень вершины и события романа.
Полнота выводов	Ответы односложные, нет аргументации; очевидно, что обучающийся не читал роман или не понял задачу; отсутствует интерпретация процента сокращения вариантов.	Присутствуют шаблонные выводы, отсутствует конкретика («ограничения показывают социальные интриги»); тезис о власти сформулирован, но не развернут; отсутствует опора на ключевые сцены.	Самостоятельно сформулирован тезис о том, что в «водяном обществе» положение в сети определяется властью, а не только чином или богатством; приведены примеры (Печорин манипулирует Мери, провоцирует Грушницкого, Вера скрывает чувства).

Правила выставления звезд волонтером

Проверку начинают с математической части: если она полностью неверна (например, количество всех возможных пар для мазурки равно 25 или степень вершины Печорина посчитана как 4), задание не может получить звезду независимо от литературных рассуждений.

В спорных моментах волонтер принимает решение в пользу обучающегося, если видна попытка осмысления сюжета.

За систематические ошибки в интерпретации (например, утверждение «Вера ненавидит Печорина», когда это противоречит тексту) снимается балл за связь с сюжетом; это препятствует выставлению 3 звезд.

3. Заключительная часть

Заключительная часть квеста включает в себя не только подсчет баллов и награждение ребят, но и рефлексивную составляющую. Целью рефлексии является помощь в осознании обучающимся какие метапредметные навыки и умения им понадобились в результате прохождения квеста. Также заключительную часть стоит использовать для подтверждения предположений учителя о предметных наклонностях обучающихся, которых соединили в одной команде. Для двух этих намерений следует использовать сочетание фронтального обсуждения и заполнения индивидуальной анкеты обучающихся. Оптимальное количество времени которое следует потратить на фронтальное обсуждение 5-7 минут. За это время следует вынести на обсуждение следующие вопросы:

1. Вопрос, направленный на метапредметный результат обучающихся: «В задачах вам нужно было перевести язык литературы на язык математики и обратно. На каких станциях или в каких заданиях это было сложнее сделать? А в каких наоборот легче? Почему вы так считаете?»;
2. Вопрос, направленный на анализ командной динамики: «Кто-то из вас лучше в точных науках, кто-то в гуманитарных. Какую роль сыграл каждый человек в вашей команде?»;
3. Итоговый вопрос, для получения обратной связи от обучающихся: «Если бы вы проходили завтра похожий квест, но по другому производству, то что бы вы оставили? Что бы хотели изменить?».

Индивидуальная анкета для обучающихся

ФИО: _____ Команда: _____

Вопрос 1. Какой вклад лично вы внесли в успех команды? Выберите 1–2 самых главных пункта.

- Математический расчёт (я считал вероятность, перестановки, степени графа, проценты и так далее);
- Литературная интерпретация (я объяснял сюжет, связи персонажей или мотивы);

- Соединение математики с литературой (я показывал, как число или граф объясняет поступки героев);
- Организация работы в команде (я распределял задачи, следил за временем);
- Помощь другим разобраться в задании (я объяснял условие, переформулировал);
- Другое: _____.

Вопрос 2. Что для вас было легче?

- Считать и применять формулы;
- Анализировать характеры и сюжет;
- Соединять то и другое в вывод;

Вопрос 3. Что для вас было труднее?

- Считать и применять формулы;
- Анализировать характеры и сюжет;
- Соединять то и другое в вывод;

2.3. Апробация и анализ результатов

В ходе практики в МАОУ Гимназии №6 и МАОУ Гимназии №4 города Красноярск, требовалось апробировать геймифицированный квест по теме романа М.Ю. Лермонтова «Герой нашего времени» в математической подготовке обучающихся 9 классов и проанализировать влияние технологии геймификации на развитие и формирование межпредметных связей у обучающихся.

В действительности оценить развитие межпредметных связей в рамках данной исследовательской работы невозможно: данная задача требует более длительного промежутка времени, наличия контрольной и экспериментальной групп и соответствующей статистической обработки результатов. Поэтому в рамках данной работы мы рассмотрим учебные результаты и мотивацию обучающихся к решению данных заданий и подобных им.

Апробация проводилась в рамках двух академических часов на 12 обучающихся 9А класса и на 18 обучающихся 9Б класса в рамках недели, посвященной Дню Математики в МАОУ Гимназии №6 г. В классе 9Б обучающиеся были разделены на 3 команды, в 9Б на 4 команды. В МАОУ Гимназии №4 взяли один 9 класс, в день апробации численностью 25 человек. Класс был разделен на 4 команды, в трех из них по 6 человек, оставшиеся в четвертой команде. Ответы даваемые обучающимися в ходе фронтального обсуждения кратко фиксировались организаторами. Согласно результатам опроса и выставленным баллам за прохождение станции наибольшую сложность для детей представляли станции «Княжна Мери» (средний балл 1,43) и «Фаталист» (1,14). Станции «Бэла» и «Максим Максимыч» освоены хорошо (более 2,4 баллов), обучающиеся практически без проблем справились с поиском медианы, арифметического среднего и размаха в заданиях. Сложности возникли при решении комбинаторных задач с ветвлением и интерпретацией вероятности осечки.

Средний балл полученный командами на каждой станции

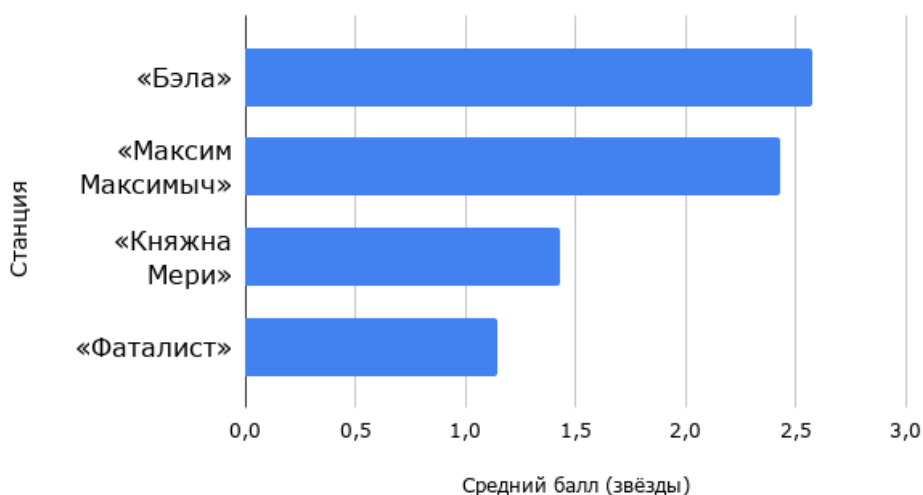


Рисунок 8 – Средний балл полученный командами за прохождение каждой станции квеста

Согласно результатам индивидуальной анкеты лишь 22% обучающихся легко справляются с интеграцией двух предметов и интерпретацией математических результатов. Данные результаты подтверждают актуальность межпредметных заданий и необходимость создания образовательного пространства способствующего развитию метапредметных результатов.

Результаты индивидуальной анкеты. Ответы на вопросы «Что для вас было легче?»

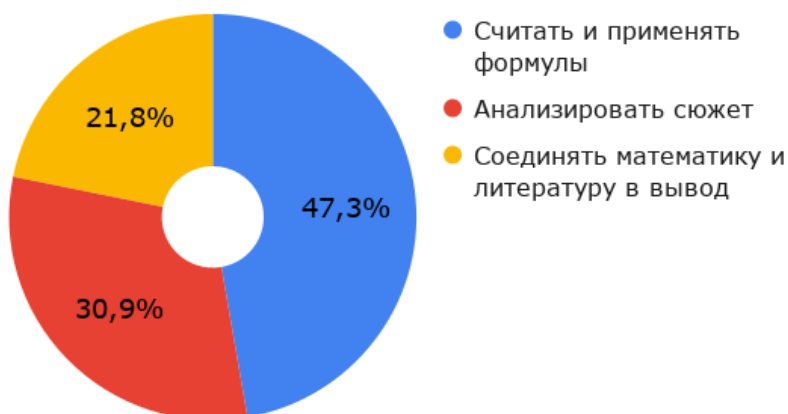


Рисунок 9 – Процентное соотношение ответов обучающихся на вопрос индивидуальной анкеты

Качественные результаты фронтального опроса на этапе рефлексии показали, что обучающимся понравилось работать в команде. Выявлен дефицит времени на станции «Княжна Мери», хотя граф знакомств помог многим лучше понять важность для сюжета социальных связей и отношений, на которых строится конфликт романа (табл 13).

Таблица 13 – Качественный анализ ответов обучающихся

Вопрос	Ответ обучающихся	Комментарий
В задачах вам нужно было перевести язык литературы на язык математики и обратно?	Это требовалось сделать во всех станциях. Но сложнее всего было учесть ограничения доктора Вернера, мы начали просто перебирать возможные пары, но это заняло слишком много времени, но потом поняли, что можно закрепить некоторые пары.	Задача способствует развитию комбинаторного мышления.
Какую роль сыграл каждый человек в вашей команде?	Леша быстро посчитал все нужные значения в задании про княжну Бэлу, а Надя объяснила, что для семьи это позор и родственники могут перестать общаться с их семьей.	Обучающиеся взаимно обогатили друг друга, находясь с позиции разных предметов.
Если бы вы проходили завтра похожий квест но по	Задания с таблицами показались проще, чем	Обучающимся легче дался анализ статистических

другому произведению, что бы хотели изменить?	другие. Можно было все задания сделать такими.	данных. Для этого класса можно было усложнить задание, предложив найти дисперсию и математическое ожидание
---	--	--

Таким образом, разработанный сценарий квеста обладает явным потенциалом в области формирования устойчивого интереса обучающихся к межпредметным заданиям и развития познавательной активности.

Выводы по главе 2

1. Описана сущность применения технологии геймификации при реализации межпредметных связей на основе разработанного образовательного квеста, его особенности, принципы отбора математического и литературного содержания.
2. В процессе работы с образовательным квестом сформулированы методические рекомендации, включающие сценарий квеста, используемые инструменты реализации и принципы оценивания обучающихся.
3. Проведена частичная апробация на базе МАОУ Гимназии №6 и Гимназии №4 на 55 обучающихся. Представлены результаты показывающие положительное влияние на мотивацию обучающихся к процессу решения межпредметных заданий.

Заключение

В заключении выпускной квалификационной работы отметим, что геймификация как средство активизации межпредметных связей математики в основной школе является инструментом повышения познавательной активности обучающихся, создания ценностной образовательной среды и отличным интегратором, благодаря широкому разнообразию возможностей ее использования. Данный вывод можно сделать на основе полученных теоретических и практических результатов в соответствии с поставленными целью и задачами.

На основе анализа научной литературы определены особенности геймификации в образовательном процессе, описаны характеристики и модели геймификации PBL и MDE. Также приведено обоснование использования технологии геймификации в образовательном процессе, на основе анализа философского культурно-сущностного подхода к игровой деятельности человека.

Охарактеризована сущность и роль межпредметных связей в процессе обучения, охарактеризованы модели организации интеграционного обучения. Межпредметные связи выступают одним из главных инструментов получения метапредметных и личностных результатов, представляя собой общность содержания, способов решения задач, принципов и идей между двумя и более дисциплинами.

Был выявлен дидактический потенциал геймификации при реализации межпредметных связей на основе принципов технологии и модели активизации познавательной активности обучающихся.

Разработанный методический продукт представляет собой образовательный междисциплинарный квест по мотивам романа М.Ю. Лермонтова «Герой нашего времени» в рамках прохождения курса «Вероятность и статистика» обучающимися 9 класса. Для данного квеста разработаны методические рекомендации по его использованию в процессе обучения математике.

Была проведена апробация образовательного квеста и описан анализ ее результатов.

Таким образом, была достигнута поставленная цель и выполнены задачи. Направлением продолжения исследования является процесс более тщательной апробации в процессе обучения математике в условиях реализации межпредметного обучения. Также в дальнейшем курсе научной и педагогической деятельности рассматривается расширение инструментов, технологий при реализации межпредметного обучения.

Библиографический список

1. Авдеева А. П., Сафонова Ю. А. Геймификация: характеристики, тренды, риски // Вестник ГУУ. 2024. №8. С. 175-184.
2. Болбат О. Б. Междисциплинарные связи при подготовке будущих бакалавров и специалистов в условиях информатизации образования / О. Б. Болбат, Е. С. Закирова, М. В. Самардак, О. Ю. Хекало // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Гуманитарные науки. 2022. № 12. С. 25-32.
3. Болтышев М. Г. Геймификация цифрового обучения: актуальные проблемы // Информатика и образование. 2022. Т. 37, № 3. С. 28-34.
4. Воробьев Г. А., Фомина Т. П., Хорцев А. В. Использование геймификации (игрофикации) в дополнительном профессиональном образовании по математике // Гуманитарные исследования Центральной России. 2022. № 2 (23). С. 73-83.
5. Даль В. И. Толковый словарь живого великорусского языка : в 4 т. / В. И. Даль. 2-е изд., испр. и значит. доп. М.; СПб.: Издание книгопродавца-типографа М. О. Вольфа, 1880-1882. Т. 4 : Н-V. 1882. 712 с.
6. Данилова Л. Н. Психолого-педагогический портрет поколения Альфа // Вестник Костромского государственного университета. Серия: Педагогика. Психология. Социокинетика. 2022. №4. С. 5-12.
7. Дудкина О. В., Петренко А. С. Problems of Gamification Ambivalence in Social and Cultural Service // Научный альманах стран Причерноморья. 2023. № 4. С. 7-12.
8. Караваев Н. Л. Совершенствование методологии геймификации учебного процесса в цифровой образовательной среде: монография / Н. Л. Караваев, Е. В. Соболева. Киров: Вятский гос. ун-т, 2019. 105 с.
9. Ковшова Ю. Н. Геймификация как средство активизации познавательного интереса школьников в процессе интеграции математики с другими предметами // Журнал «KANT». 2022. №3(44). С. 268-273.
10. Кошелева Е. А. Геймификация в образовании: перспективы развития // Universum: психология и образование. 2025. № 1 (127). С. 37-39.
11. Кряжева Д. И. Феномен скуки в контексте образования // Исследователь/Researcher. 2022. № 3-4 (39-40). С. 12-19.
12. Лаптев В. В., Ларченкова Л. А., Снегурова В.И. Проблемы реализации междисциплинарного взаимодействия физики и математики в современной школе // Известия РГПУ им. А. И. Герцена. 2024. №211. С. 38-51.

13. Малова О. Е. Квест как эффективная технология обучения в общеобразовательном учреждении. Алгоритм создания образовательного квеста // Наука и школа. 2024. №6. С. 246-256.

14. Манаева А. Р. Трансдисциплинарность как идея организации проектной деятельности в технологических дисциплинах // МНКО. 2025. №5 (114). С. 256-258.

15. Маццелла М., Амбретти А. Beyond disciplinary boundaries: Educational co-design and body percussion in the changing school За пределами дисциплинарных границ: Образовательное со-проектирование и телесная перкуссия в меняющейся школе / М. Маццелла, А. Амбретти // Giornale Italiano della Ricerca Educativa | Italian Journal of Educational Research. 2025. № 35 (XVIII). С. 247-256.

16. Мухаметзянова Ф. Г., Степанова, К. И. Размышления о новых поколениях обучающихся и особенности поколения Альфа в глобальном образовании // Глобальная экономика и образование. 2021. №2. С. 42-50.

17. Мухтарова Л. А. Современная интерпретация абсциссиальных и ординальных межпредметных связей в системе образования // Inter education & global study. 2025. Vol.3. №12. С. 61-68.

18. Ожегов, С. И. Толковый словарь русского языка : 80 000 слов и фразеологических выражений / С. И. Ожегов, Н. Ю. Шведова ; Российская академия наук, Институт русского языка им. В. В. Виноградова. 4-е изд., доп. Москва : А ТЕМП, 2006. 944 с.

19. Сериков В. В., Гукаленко О. В. Межпредметные связи в учебном процессе: поиск новых решений // Отечественная и зарубежная педагогика. 2025. №6. С. 61-79.

20. Скрипкина А. В., Туравец Н. Р. Геймификация как тренд в подготовке кадров высшей квалификации // Вестник экономической безопасности. 2025. №2. С. 237-241.

21. Сокол И. Н. Классификация квестов // Молодой ученый. 2014. № 6-2 (09). С. 138-140.

22. Султанов Х. Э. The practice of integrating interdisciplinary and educational networks based on the cluster approach in higher education institutions / Х. Э. Султанов // Journal of Intellectual Property. 2024. Vol. 4, Issue 11. P. 1-4.

23. Тагунова И. А. Рекомендации педагогическим работникам по формированию междисциплинарного (межпредметного) содержания общего образования : методические рекомендации / И. А. Тагунова, О. И. Долгая ; ФГБНУ «Институт стратегии развития образования». М.: ФГБНУ «Институт стратегии развития образования», 2023. 44 с.

24. Уразметова А. В., Хакимова Р. Б. Геймификация и игрофикация в образовательном процессе // Педагогика и просвещение. 2025. № 1. С. 183-191.
25. Федеральная рабочая программа основного общего образования. Математика. 7-9 классы (базовый уровень): Министерство просвещения // М.: Институт содержания и методов обучения им. В.С. Леднёва. 2025. 143 с.
26. Хёйзинга, Й. Homo ludens. Человек играющий / Й. Хёйзинга ; сост., предисл. и пер. с нидерл. Д. В. Сильвестрова ; коммент., указатель Д. Э. Харитоновича. СПб : Издательство Ивана Лимбаха, 2011. 416 с.
27. Цвылева Д. Ю. Учебный веб-квест как способ развития метапредметных навыков / Д. Ю. Цвылева ; науч. рук. О. Ю. Николенко // Ratio et Natura. 2025. № 2 (14). С. 1-3.
28. Цирулева Л. Д., Щербакова Н. Е. Геймификация в обучении: сущность, содержание, пути реализации технологии // Вестник ПензГУ. 2023. № 3 (43). С. 13-17.
29. Цыбулевский А. В. История возникновения и применения игровых технологий до конца XX века. Философские взгляды на геймификацию // Культура и цивилизация (Донецк). 2024. № 3 (21). С. 97-103.
30. Шендерей П. Э., Шендерей Е. Э., Романова И. Н., Зелепухин Ю.В. Вопросы непрерывного образования и роль межпредметных связей в процессе подготовки специалистов в современных условиях // Современное педагогическое образование. 2023. №8. С. 20-26.
31. Шиллер, Ф. Письма об эстетическом воспитании человека / Фридрих Шиллер; перевод Э.Л. Радлова. – Электрон. текст. дан. – Санкт-Петербург: Тип. Брокгауз-Ефрон, 1902 (Викитека, 2026). – 178 с. – URL: [https://ru.wikisource.org/wiki/Письма_об_эстетическом_воспитании_человека_\(Шиллер\)](https://ru.wikisource.org/wiki/Письма_об_эстетическом_воспитании_человека_(Шиллер)) (дата обращения: 16.02.2026).
32. Bairy S., Inamdar N. Enhancing middle school mathematics through interdisciplinary integration: a 21st-century approach // SN Social Sciences. 2025. Vol. 5, No. 22. P. 1-28.
33. Drake, S. M., & Burns, R. C. Meeting standards through integrated curriculum. Alexandria, VA : Association for Supervision and Curriculum Development. 2004.
34. Gatta V., Marcucci E., Sorice F., Tretola G. A Gamification Approach to Promote Positive Behaviours in Urban Logistics // URBE 2015. Urban freight and Behavior change. Rome, 2015. P. 1-14.

35. Guzmán Murillo H. J., Toscano-Hernández A. E., Figueroa Mendoza N. A. Sustainability in education and gamification: strategy to strengthen reading comprehension in Colombia // Russian Law Journal. 2023. № 8. P. 37-53.
36. Manrique López R. How Gamification Enhances Student Engagement in Mathematics Education in Peru / R. Manrique López // Research and Advances in Education. 2025. Vol. 4, no. 2. P. 7-14.
37. Manzano-León A., Camacho-Lazarraga P., Guerrero M.A., Guerrero-Puerta L., Aguilar-Parra J.M., Trigueros R., Alias A. Between Level Up and Game Over: A Systematic Literature Review of Gamification in Education // Sustainability. 2021. Vol. 13, No. 4. 2247 p.
38. Spencer H. The Principles of Psychology in 2 vol. New York: D. Appleton and Company, 1873. Vol. 2. 648 p.
39. Styron R. A. Interdisciplinary Education: A Reflection of the Real World // Journal of Systemics, Cybernetics and Informatics. 2013. Vol. 11. No. 9. P. 47-52.
40. Terrill B. My Coverage of Lobby of the SocialGaming Summit. 2008. [Electronic resource]. URL: <https://blog.bretterrill.com/2008/06/my-coverage-of-lobby-of-social-gaming.html> (дата обращения: 09.03.2026).
41. Tripp B., Shortlidge E. E. A Framework to Guide Undergraduate Education in Interdisciplinary Science // CBE-Life Sciences Education. 2019. Vol. 18. No. 2. 12 p.

Досье на героев романа М.Ю. Лермонтова «Герой нашего времени» для
анализа характеристик персонажей



<https://clck.ru/3U9sF5>

Задание 2.3 «Теория вероятностей и встреча»

Максим Максимыч считал свою встречу с Печориным во Владикавказе почти неизбежной, ведь они были «приятелями закадычными».

Оценим вероятность встречи героев романа с точки зрения математики. Представьте, что в небольшой крепости на Кавказе служит $N = 50$ офицеров. За год через эту крепость по разным делам проезжает $M = 500$ путников (офицеры, курьеры, чиновники).

Выполните задания и ответьте на вопросы

1. Какова вероятность того, что случайный путник, прибывший в крепость, окажется одним из тех 50 офицеров, которые здесь служат?

1. Для Максима Максимыча встреча с Печориным была практически достоверным событием. Подумайте о том, как он относился к Печорину. Почему его субъективная оценка вероятности так сильно расходится с математической? В чем состоит ошибка в его рассуждениях?

Вступительное слово учителя



<https://clck.ru/3U9rxx>

Полное содержание квеста по мотивам романа М.Ю. Лермонтова «Герой
нашего времени»



<https://clck.ru/3U9s8V>

Таблицы оценивания групп на каждой станции квеста по мотивам романа
М.Ю. Лермонтова «Герой нашего времени»



<https://clck.ru/3U9sH2>