



МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГУМАНИТАРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ»)

ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ, ФИЗИКИ, ИНФОРМАТИКИ
КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ

**Методика организации проектной деятельности по математике
обучающихся основной школы с применением информационных
технологий**

**Выпускная квалификационная работа по направлению
44.04.01 Педагогическое образование**

**Направленность программы магистратуры
«Математическое образование в системе профильной подготовки»
Форма обучения заочная**

Проверка на объем заимствований:
78,9% авторского текста
Работа рекомендована к защите
«25» ноября 2022 г.

И.о. зав. кафедрой МиМOM
Звягин К.А.

Выполнила:
Студентка группы ЗФ-313-131-2-1
Корабельникова Дарья Юрьевна

Научный руководитель:
канд. пед. наук, доцент
Севостьянова Светлана Анатольевна

Челябинск

2023

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО МАТЕМАТИКЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	9
1.1 Сущность и структура проектной деятельности обучающихся по математике	9
1.2 Педагогические условия реализации проектной деятельности обучающихся с применением информационных технологий	15
1.3 Опыт применения и виды информационных технологий в проектной деятельности по математике	19
Выводы по материалам главы 1.....	30
ГЛАВА 2. МЕТОДИКА ОРГАНИЗАЦИИ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО МАТЕМАТИКЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	32
2.1 Методика организации проектной деятельности обучающихся с применением информационных технологий.....	32
2.2 Реализация методики на примере проектной деятельности обучающихся 9 классов.....	38
2.3 Анализ результатов проектной деятельности обучающихся и анализ эффективности разработанной методики	48
Выводы по главе 2.....	57
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	59
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	61

ПРИЛОЖЕНИЕ 1 Рабочая программа элективного курса «Организация проектной деятельности по математике с использованием информационных технологий»	70
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 Лабораторные работы к разделу 2 элективного курса «Организация проектной деятельности по математике с использованием информационных технологий».....	80
ПРИЛОЖЕНИЕ 3 Материалы и критерии оценивания материалов констатирующего и контрольного экспериментов.....	98
ПРИЛОЖЕНИЕ 4 Паспорт проекта	102
ПРИЛОЖЕНИЕ 5 Оценочный лист проектных работ на предварительной экспертизе и на публичной защите	103

ВВЕДЕНИЕ

Согласно Федеральному государственному образовательному стандарту основного общего образования (ФГОС ООО) одним из основных требований к личностным результатам освоения основной образовательной программы основного общего образования является «формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, учитывающего социальное, культурное, языковое, духовное многообразие современного мира»[37]. В то же время одним из требований к метапредметным результатам освоения основной образовательной программы основного общего образования является «формирование и развитие компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий». Требования к предметным результатам в предметной области «Математика и информатика», в свою очередь, включают «формирование информационной и алгоритмической культуры; формирование представления о компьютере как универсальном устройстве обработки информации; развитие основных навыков и умений использования компьютерных устройств», «формирование навыков и умений безопасного и целесообразного поведения при работе с компьютерными программами и в Интернете, умения соблюдать нормы информационной этики и права».

Таким образом, ФГОС ООО требует не только формирования у обучающегося компетентности в области информационно-коммуникационных технологий, но и установления прочных межпредметных связей математики и информатики, а также формирования мировоззрения, включающего представление о компьютере как универсальном устройстве обработки информации.

Анализ литературы, посвящённой формированию у обучающихся компетентности в области информационно-коммуникационных технологий, показал некоторую «однобокость» рассматриваемого явления,

а также выявил ряд проблем. В частности, не решён вопрос о формировании межпредметных связей математики и информатики, формирования понятия об универсальности компьютера как устройства обработки информации. Кроме того, в целом не определён список информационных технологий и ресурсов, позволяющих ученикам самостоятельно или в сотрудничестве с педагогом осуществить расширение границ учебно-познавательной деятельности.

Одним из возможных путей решения проблемы может стать включение информационных технологий в проектную деятельность обучающихся основной школы по математике, поскольку метод проектов, во-первых, позволяет школьнику получать образование в наиболее благоприятном для него режиме, который не ограничен временными рамками урока, во-вторых, позволяет педагогу формировать у обучающегося широкий спектр компетенций, умений, навыков и мировоззренческих представлений.

Таким образом, существуют противоречия между:

1. Потребностью общества в выпускниках, готовых к использованию компьютера в различных сферах профессиональной деятельности, и низким уровнем сформированности у обучающихся компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий.

2. Желанием педагогов использовать информационные технологии в проектной деятельности и неразработанностью методологии организации проектной деятельности с использованием информационно-коммуникационных технологий.

Указанные противоречия определили проблему исследования, связанную с поиском и научным обоснованием содержания, методов и средств эффективного формирования у обучающихся основной школы компетентности в области информационно-коммуникационных в процессе реализации проектной деятельности по математике.

Актуальность проблемы, практическая значимость и недостаточная методологическая разработанность обусловили выбор темы исследования: «Методика организации проектной деятельности по математике обучающихся основной школы с применением информационных технологий».

Цель исследования: разработать методику организации проектной деятельности обучающихся основной школы по математике с использованием информационных технологий.

Объектом исследования является процесс реализации проектной деятельности по математике обучающихся основной школы с применением информационных технологий.

Предметом исследования является методика организации проектной деятельности по математике обучающихся основной школы с применением информационных технологий.

Гипотеза исследования: включение в проектную деятельность по математике информационных технологий значительно повысит уровень сформированности компетентности обучающихся основной школы в области информационно-коммуникационных технологий, а также будет способствовать формированию у обучающихся понятия об универсальности компьютера как устройстве обработки информации.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Раскрыть сущность и структуру организации проектной деятельности обучающихся по математике основной школы в разрезе ФГОС ООО.
2. Проанализировать современное состояние проблемы использования информационных технологий в проектной деятельности по математике обучающихся основной школы.

3. Рассмотреть различные виды информационных технологий и определить набор инструментов, пригодных для включения в проектную деятельность обучающихся основной школы.

4. Разработать методику организации проектной деятельности по математике обучающихся основной школы с использованием информационных технологий.

5. Апробировать разработанную методику в ходе организации проектной деятельности обучающихся 9 классов, а также проанализировать результаты ее применения.

Для решения поставленных в исследовании задач были использованы следующие методы: теоретический анализ психолого-педагогической и методической литературы, наблюдение за деятельностью учителей и обучающихся, методы опроса, моделирование, опытно-экспериментальная работа.

Практическая значимость исследования состоит в том, что теоретические положения и выводы, разработанные в ходе исследования, доведены до конкретных методических рекомендаций, внедрение которых в практику способствует формированию у обучающихся компетенций в области информационно-коммуникационных технологий в ходе реализации проектной деятельности по математике; определены педагогические условия реализации проектной деятельности обучающихся основной школы с применением информационных технологий; разработана и апробирована методика организации проектной деятельности по математике обучающихся основной школы с использованием информационно-коммуникационных технологий.

Опытно-экспериментальная база исследования. Исследование проводилось на базе муниципального автономного общеобразовательного учреждения «Образовательный Центр «Ньютон г. Челябинска» в 2021/2022 учебном году.

Структура работы отражает логику, содержание, результаты исследования и состоит из введения, двух глав, заключения, списка использованной литературы и информационных источников и приложений.

Во введении представлено обоснование актуальности темы, степень ее разработанности, выявлено противоречие, сформулированы проблема, цель, объект, предмет и задачи исследования, выдвинута гипотеза, охарактеризованы методы исследования, определена его практическая значимость.

В первой главе «Теоретические основы реализации проектной деятельности по математике с применением информационных технологий» раскрыта сущность проектной деятельности, выявлены педагогические условия реализации проектной деятельности с применением информационных технологий, представлен анализ опыта применения информационных технологий в проектной деятельности и определен набор инструментов, пригодных для включения в проектную деятельность обучающихся основной школы.

Во второй главе «Методика организации проектной деятельности обучающихся по математике с применением информационных технологий» описана методика организации проектной деятельности по математике с применением информационных технологий, представлен пример проекта обучающихся 9 классов, проведен анализ результатов и эффективности разработанной методики.

В заключении подведены основные итоги исследования, сформулированы выводы.

Промежуточные результаты исследования обсуждены на международной научной конференции «Актуальные вопросы современной науки и практики» (Уфа, 2023), а также опубликованы в международном журнале «Педагогика & Психология. Теория и практика» (№ 1 (45), 2023).

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО МАТЕМАТИКЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

1.1 Сущность и структура проектной деятельности обучающихся по математике

Согласно ФГОС ООО и Примерной основной образовательной программе основного общего образования обучающиеся должны «приобрести опыт проектной деятельности, способствующей воспитанию самостоятельности, инициативности, ответственности, повышению мотивации и эффективности учебной деятельности» в ходе изучения всех учебных предметов, в том числе математики [39, 44].

Определим понятия «проект» и «проектная деятельность». В Примерной основной образовательной программе основного общего образования проектная деятельность рассматривается с нескольких сторон: продукт как материализованный результат, процесс как работа по выполнению проекта, защита проекта как иллюстрация образовательного достижения обучающегося, ориентированная на формирование и развитие метапредметных и личностных результатов обучающихся, а специфика проектной деятельности обучающихся в значительной степени связана с ориентацией на получение проектного результата, обеспечивающего решение прикладной задачи и имеющего конкретное выражение [44]. В. Н. Янушевский под проектом понимает «идею, образ, план работы, комплекс мероприятий, направленных на создание какого-либо уникального продукта» [58], а Н. В. Матяш – «форму учебно-познавательной активности школьников, заключающуюся в мотивированном достижении сознательно поставленной цели по созданию творческого проекта, обеспечивающую единство и преемственность различных сторон процесса обучения и являющуюся средством развития личности субъекта учения» [38].

Примерная основная образовательная программа основного общего образования предлагает следующие направления проектной деятельности:

- исследовательское;
- инженерное;
- прикладное;
- бизнес-проектирование;
- информационное;
- социальное;
- игровое;
- творческое.

Приоритетными направлениями являются: социальное, бизнес-проектирование, исследовательское, инженерное, информационное проектирование [44].

Существуют и другие классификации проектов, например:

1) по времени их осуществления: долгосрочные, или длительные, краткосрочные, блиц-проекты и др.;

2) по преобладающему виду деятельности: информационный, исследовательский, творческий, социальный, прикладной, игровой, инновационный;

3) по количеству участников: коллективные, групповые, индивидуальные [38];

4) по предметно-содержательной области: монопредметный, межпредметный и надпредметный (или внепредметный);

5) по характеру осуществления учителем координации проекта: непосредственный (жесткий, гибкий), скрытый (неявный, имитирующий участника проекта);

6) по характеру контактов между участниками (среди обучающихся одного класса, одной школы, города, региона, страны, разных стран мира)[56].

В структуре проектной деятельности можно выделить следующие этапы:

1. Погружение в проект (подготовка). На данном этапе выбираются и формулируются проблемы, которые планируется разрешить в ходе проектной деятельности учащимися, выдвигаются предположения, требующие доказательства или опровержения. При этом необходимо учитывать интересы школьников, возможность практического применения осваиваемых знаний, полученных в ходе выполнения проекта.

2. Организационный (планирование). На данном этапе выбираются и организуются группы участников проекта, определяются направления будущей деятельности, формулируются задачи для каждой группы участников проекта, указываются способы нахождения источников информации.

3. Осуществление деятельности (исследование, анализ и обобщение). На этом этапе происходит поиск необходимой информации, сбор данных, изучение теоретических положений, необходимых для решения поставленных задач.

4. Обработка и оформление результатов проекта (представление проекта). На данном этапе определяются способы обработки полученных данных. Школьники демонстрируют свои проекты, свидетельствуя об уровне понимания проблемы, цели и задач проводимой работы, умении планировать и осуществлять свою деятельность, а также найденных способах решения проблемы. Оформленные результаты представляются остальным участникам проекта.

5. Оценка результатов и процесса (рефлексия). Участники обсуждают и анализируют полученную информацию, делятся мнениями, задают докладчику вопросы. На этом же этапе проходит рефлексия, самооценка проделанной работы [38].

Также можно выделить иную последовательность этапов работы над проектом: проблематизация, целеполагание, планирование, реализация, рефлексия, подготовка к защите и собственно защита проекта [31].

Среди возможных форм представления результатов проектной деятельности можно выделить следующие: макеты, модели, рабочие установки, схемы, план-карты; постеры, презентации; альбомы, буклеты, брошюры, книги; реконструкции событий; эссе, рассказы, стихи, рисунки; результаты исследовательских экспедиций, обработки архивов и мемуаров; документальные фильмы, мультфильмы; выставки, игры, тематические вечера, концерты; сценарии мероприятий и др. Результаты также могут быть представлены в ходе проведения конференций, семинаров и круглых столов [39, 44].

Значение проектной деятельности состоит в формировании проектной компетентности, то есть «в формировании умений, которые будут полезными обучающимся в жизни», например, «умение анализировать проблемные ситуации, проектировать цели, планировать достижение целей, умение оценивать решения и делать обоснованный выбор, умения ставить и решать познавательные задачи, умение эффективно работать в группе» [31].

Н. В. Матяш и Ю. А. Володина под проектной компетентностью понимают «интегративную характеристику субъекта деятельности, выражающуюся в способности и готовности человека к самостоятельной теоретической и практической деятельности по разработке и реализации проектов в различных сферах на основе принципов природо- и культуросообразности» [11].

В структуре проектной компетентности выделяются мотивационно-регуляторный, когнитивный, операционально-практический и рефлексивный компоненты.

Мотивационно-регуляторный компонент представлен мотивацией к проектной деятельности; проектным переживанием, видением мира, познавательными потребностями, стремлением к успеху, настойчивостью,

уверенностью, исследовательской инициативностью, инновационностью, ориентацией на творчество в деятельности.

Когнитивный компонент, отражающий степень освоенности и востребованности знаний и интеллектуальных способностей, определяется через систему знаний о проектной деятельности (понимание важности проектирования, знание о способах преобразовательной деятельности, представления о проектной деятельности, знание ее структуры, содержания и этапов выполнения, знание требований к проектному процессу и его конечному результату, знание методики выполнения проектов, средств, форм и методов решения проектных задач), интеллектуальную активность, самостоятельность мышления (умение принимать осознанные решения на основе осмысленной информации, осознание смысла и значения проекта), креативность (способность генерировать новые идеи и решения, владение приемами учебно-познавательных проблем, действий в нестандартных ситуациях).

Операционально-практический компонент связан непосредственно с самим процессом проектирования и определяет возможность демонстрации и применения полученных интеллектуальных и практических навыков, личностных качеств в проектной деятельности.

Рефлексивный компонент определяет готовность и способность личности к самосовершенствованию и саморазвитию в проектной деятельности (готовность и способность обучаться самостоятельно, готовность разрешать проблемные ситуации, исследовать окружающую среду для выявления ее ограничений и ресурсов, способность контролировать и оценивать свою активность в процессе выполнения проекта) [11].

Выделяют также критерии и показатели проектной компетентности (таблица 1) [25].

Таблица 1 – Критерии и показатели проектной компетентности

Критерии	Показатели
1	2
Мотивационно-регуляторный	Личностно-ценностное отношение к проектной деятельности как значимой
	Устойчивость мотивации проектной деятельности
Когнитивный и операционально-практический	Сформированность знаний об этапах проектной деятельности
	Степень проявления креативности в процессе выполнения проектов
	Степень организации проектной деятельности
Рефлексивный	Степень проявления самостоятельности при анализе и оценке результатов проекта
	Степень осуществления рефлексии проектной деятельности

В результате осуществления проектной деятельности и формирования проектной компетентности обучающиеся научатся: формулировать гипотезу, ставить цель, оценивать ресурсы, необходимые для достижения поставленной цели; находить средства для реализации проектов, вступать в коммуникацию с другими участниками проекта, самостоятельно и совместно с другими авторами разрабатывать систему параметров и критериев оценки эффективности и продуктивности реализации проекта; адекватно оценивать риски реализации проекта и предусматривать пути их минимизации; оценивать последствия реализации своего проекта; адекватно оценивать дальнейшее развитие своего проекта, видеть возможные варианты применения результатов и т.п. [44].

Таким образом, проектная деятельность является важной составляющей обучения школьников, предусмотренной ФГОС ООО и примерной основной образовательной программой основного общего образования. Основные этапы проектной деятельности – это проблематизация, целеполагание, планирование, реализация, рефлексия, подготовка к защите и собственно защита. Значение проектной деятельности состоит в приобретении обучающимися практически полезных умений, востребованных в реальной жизни школьников.

1.2 Педагогические условия реализации проектной деятельности обучающихся с применением информационных технологий

В Примерной основной образовательной программе основного общего образования отмечено, что педагоги должны создавать возможности для реализации проектной деятельности обучающихся, то есть создавать педагогические условия, обеспечивающие эффективную реализацию проектной деятельности школьников [44].

Н. И. Ипполитова и Н. В. Стерхова под педагогическими условиями понимают «совокупность возможностей образовательной и материально-пространственной среды, воздействующих на личностный и процессуальный аспекты данной системы и обеспечивающих её эффективное функционирование и развитие» [19].

Е. В. Яковлев и Н. О. Яковлева определяют педагогические условия как «совокупность мер педагогического процесса, направленную на повышение его эффективности», а также отмечают, что «условия — это всегда внешние факторы. Поскольку педагогическая система функционирует при непосредственном участии людей, то условия, в которых она может эффективно работать, должны специально создаваться» [57].

Кроме того, авторы призывают избегать «подмен условий эффективного функционирования исследуемого явления требованиями к его осуществлению, которые, по своей сути, характеризуют те обязательные требования, которые обеспечивают саму возможность реализации образовательного процесса, а не педагогические условия, повышающие его эффективность» [57].

Среди требований к реализации проектной деятельности обучающихся по математике можно выделить:

1. Учет индивидуальных характеристик обучающихся, специфики возрастного психофизического развития, в том числе выявление и

поддержка одаренных обучающихся, поддержка обучающихся с особыми образовательными потребностями в проектной деятельности.

2. Профессиональная компетентность педагога, в том числе владение навыками организации проектной деятельности, знание логики и этапов проектной деятельности, владение инструментарием для оценки результатов проектной деятельности (например, оценочные листы, экспертные заключения и т.п., причем параметры и критерии оценки результатов проектной деятельности должны быть известны участникам заранее, каждому параметру оценки должны соответствовать точные критерии), консультирование обучающихся по вопросам, возникающим в ходе выполнения проектной деятельности.

Анализ психолого-педагогической литературы и опыта практической деятельности школьных учителей позволили выделить следующие педагогические условия реализации проектной деятельности обучающихся по математике:

1. Формирование у обучающихся готовности к осуществлению проектной деятельности, то есть формирование системы знаний, умений и навыков, включающую интерес и потребность в проектной деятельности, знания в сфере проектирования, проектные компетенции, воображение, креативность и т. д. [17].

2. Организация деятельности субъектов педагогического процесса на основе позитивного межличностного взаимодействия. Установление благоприятных взаимоотношений между учителем и учениками, основанных на доверии и взаимопонимании является стимулом для успешной проектной деятельности. При реализации группового проекта должны быть созданы позитивные взаимоотношения между обучающимися, основанные на взаимопонимании, взаимоуважении и взаимопомощи. Обязательным условием успешной проектной деятельности является взаимосвязь личной инициативы учеников, ответственности,

активного сотрудничества, действующая на основе позитивного межличностного взаимодействия [7].

3. Создание «ситуаций успеха» в процессе обучения математике, когда обучающийся испытывает чувство радости, эмоционального подъема от процесса познания. Такая ситуация – результат деятельности учителя, его умения общаться и способности передать это умение ученикам. Задача учителя – создавать «ситуации успеха» на уроках. Ученикам важно внушить уверенность в своих силах, настроить их на успешную работу, преодолеть неуверенность, страх. Переживание успеха дает ощущение благополучия, внутренней свободы, повышает мотивацию к дальнейшей деятельности. В результате у обучающихся развивается уверенность в том, что они способны создать успешный проект. Это приводит к повышению самооценки, становлению активным субъектом учебной деятельности, осознание себя как креативной личности, способной достижению успеха в профессиональной деятельности и самореализации [7].

4. Применение личностно-ориентированного подхода при отборе тем, форм и содержания проектов, что подразумевает, в первую очередь, личную заинтересованность обучающегося в решении поставленных проблем, а также свободу выбора методов их решения, практическая значимость результатов проектной деятельности. «Такой подход обеспечивает свободу выбора содержания образования с целью удовлетворения образовательных, духовных, культурных и жизненных потребностей личности, гуманное отношение к личности, обеспечение возможности самореализации в культурно-образовательном пространстве», – пишет В. А. Сластенин [50].

5. Наличие избыточного информационного ресурса, в том числе использование современных информационных технологий в процессе реализации проектной деятельности, а также привлечение сети Интернет в качестве образовательного ресурса для выполнения проектов.

Отдельно отметим педагогические условия включения в проектную деятельность по математике информационно-коммуникационных технологий:

1. Материально-техническая обеспеченность образовательного учреждения, что подразумевает возможность обучающегося использовать различное программное обеспечение непосредственно в школе (например, при отсутствии домашнего персонального компьютера), а также наличие лицензионных копий необходимого программного обеспечения.

2. Владение учителем минимальным навыком работы со специальным программным обеспечением и передача этих навыков обучающимся, что значительно ускорит работу над созданием проектного продукта. При этом отметим, что более глубокие знания о работе программного обеспечения обучающийся должен получить сам в процессе изучения документации и электронных справок.

3. Соблюдение всеми субъектами образовательного процесса цифровой (информационной) гигиены, что подразумевает владение навыками отбора литературы и других источников информации, умение подвергать сомнению достоверность имеющейся информации, обнаруживать недостоверность получаемой информации, пробелы в информации и находить пути восполнения этих пробелов, а в процессе работы с одним или несколькими источниками выявлять содержащуюся в них противоречивую, конфликтную информацию.

4. Соблюдение всеми субъектами образовательного процесса компьютерной гигиены, включающей, в первую очередь, использование антивирусных программ при работе в сети Интернет, а также установку только лицензионного программного обеспечения [31].

Таким образом, деятельность учителя при организации проектной деятельности по математике обучающихся основной школы с применением информационных технологий должна быть направлена, в первую очередь,

на создание педагогических условий, способствующих повышению эффективности проектной деятельности.

1.3 Опыт применения и виды информационных технологий в проектной деятельности по математике

Проектная деятельность предоставляет обширные возможности для использования информационных технологий, при этом различные этапы выполнения проекта (проблематизация, целеполагание, планирование, реализация, рефлексия, подготовка к защите и собственно защита) ставят перед обучающимися различные задачи. В таблице 2 представлены этапы проектной деятельности, задачи, которые нужно решить на каждом из них, и примеры информационных технологий, рекомендуемых к использованию.

Таблица 2 – Этапы проектной деятельности, задачи, которые нужно решить на каждом из них, и примеры информационных технологий, рекомендуемых к использованию

Этап	Задачи этапа работы над проектом	Виды и примеры информационных технологий
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
1. Проблема- тизация	Оценка имеющихся обстоятельств, текущего состояния проблемы, социального запроса на ее решение	<ul style="list-style-type: none"> • Интернет-браузеры и электронные библиотеки (Google Chrome, Safari и др.) • Платформы для создания опросов (Google Формы, Testograf, Simpoll и др.) • Социальные сети (VK, Youtube, Reddit и др.)
2. Целеполагание	Преобразование проблемы в цель, создание образа ожидаемого результата	<ul style="list-style-type: none"> • Текстовые редакторы (MS Word, Google Docs и др.) • Программы для создания интерактивных схем и ментальных карт (MS Visio, Miro, Coggle и др.)
3. Планирование	Определение этапов достижения цели, распределение задач между участниками группового проекта	<ul style="list-style-type: none"> • Текстовые редакторы (MS Word, Google Docs и др.) • Онлайн-календари (Google Календарь, Any.do, MS Project и др.) • Электронные таблицы (Google Таблицы, MS Excel и др.)

Продолжение таблицы 2

1	2	3
4. Реализация	Решение поставленной цели средствами компьютерной математики, создание проектного продукта	<ul style="list-style-type: none"> • Текстовые редакторы (MS Word, Google Docs и др.) • Специальное программное обеспечение (MathCad, Mathematica, Maple и др.) • Электронные таблицы (Google Таблицы, MS Excel и др.) • 3D-визуализаторы (Google SketchUp) • Графические калькуляторы (Desmos, GeoGebra, Photomath и др.) Среды и языки программирования (Scratch, Python и др.)
5. Рефлексия	Анализ допущенных ошибок, оценка дальнейших перспектив развития проекта	<ul style="list-style-type: none"> • Программы для создания интерактивных схем и ментальных карт (MS Visio, Miro, Coggle и др.) Текстовые редакторы (MS Word, Google Docs и др.)
6. Подготовка к защите	Выбор средств для представления результатов проекта, подготовка публичного выступления	<ul style="list-style-type: none"> • Текстовые редакторы (MS Word, Google Docs и др.) Программы создания презентаций (MS PowerPoint, Keynote и др.)
7. Защита	Наглядная демонстрация результатов проекта, представление проектного продукта	<ul style="list-style-type: none"> • Программы создания презентаций (MS PowerPoint, Keynote и др.) Программы для видеоконференций (Zoom, Google Meet, Skype, MS Teams, Discord и др.)

Рассмотрим более подробно информационные технологии, рекомендуемые к использованию в проектной деятельности по математике на этапе реализации проекта.

Анализ научно-методической литературы и опыта преподавателей учебных заведений различного уровня в области применения информационно-коммуникационных технологий в проектной деятельности по математике позволили выделить несколько классов специального программного обеспечения:

1. Инсталлируемые универсальные системы компьютерной математики (MathCad, Mathematica, Maple и др.).
2. Электронные таблицы (Google Таблицы, MS Excel и др.).
3. Системы динамической математики и 3D-визуализаторы (Desmos, GeoGebra, Google SketchUp и др.).

4. Среда и языки программирования (Scratch, Python и др.)

Рассмотрим подробнее опыт применения некоторых из представленных инструментов.

Google SketchUp. В работе К. В. Самохина и М. М. Романовой представлен опыт использования графического редактора Google SketchUp в групповом проекте «Загадки египетских пирамид», выполненном учениками 7-го класса. «Учащиеся обучались основам работы в графическом редакторе Google SketchUp. В первую очередь они познакомились с принципом действия инструмента «Орбита» для того, чтобы приводить рабочее поле в нужное расположение. Для создания основания пирамиды – квадрата – использовался инструмент «Линия». При этом для удобства размеры пирамиды Хеопса были уменьшены в десять раз. Поиск центра квадрата осуществлялся при помощи инструмента «Рулетка». Далее из полученного центра проводилась высота пирамиды, которая затем соединялась с угловыми точками ее основания. Для большего сходства с оригиналом использовался инструмент «Заливка» («Камень – песчаник, облицовочная кладка, светлый»)» [47]. Конечный результат, полученный учениками в ходе выполнения практического задания, представлен на рисунке 1.

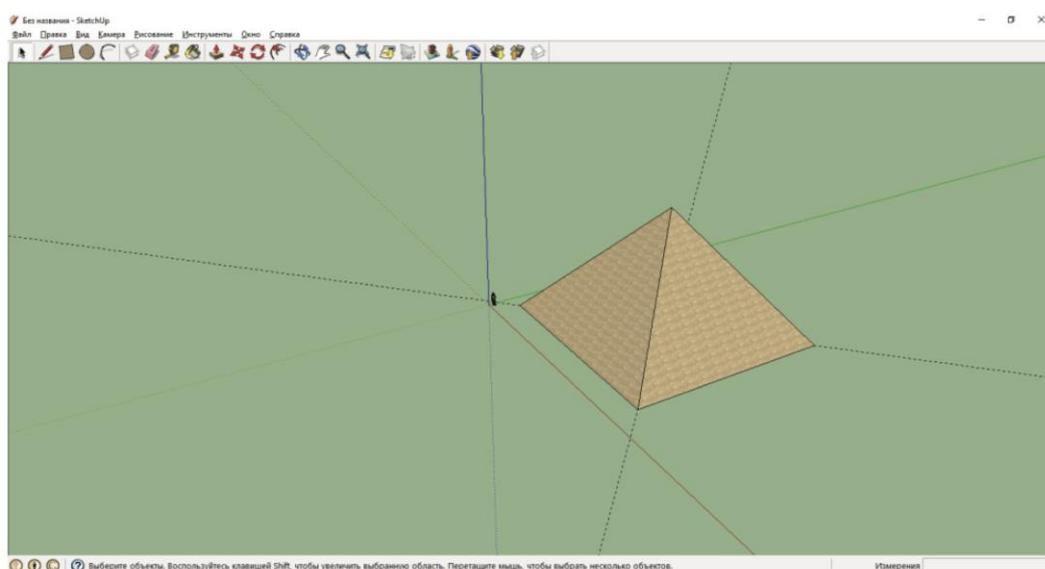


Рисунок 1 – 3D-модель пирамиды Хеопса, выполненная в графическом редакторе Google SketchUp [47]

Desmos Graphing Calculator. Функции графического калькулятора Desmos достаточно разнообразны. Некоторые его возможности можно интегрировать как в урочную деятельность обучающихся средней и старшей школы, так и в деятельность студентов колледжей и высших учебных заведений. С помощью данного редактора можно строить графики различных функций (заданных в полярных, декартовых координатах, а также параметрически), конические сечения, производные функций, визуализировать геометрические преобразования и т. д. [21]. В литературе подробно описан опыт применения графического калькулятора Desmos в решении задач с параметром [1, 21], дифференциальных уравнений в физике [32], моделировании [8, 33, 37], проектной деятельности школьников и студентов [26, 36, 40, 55].

Большая часть проектных работ обучающихся основной школы с применением Desmos носит преимущественно демонстрационный характер, то есть представляет результат работы над проектом статичным изображением графиков одной или нескольких функций (рисунок 2), хотя возможности его применения в 7-9 классах гораздо шире.

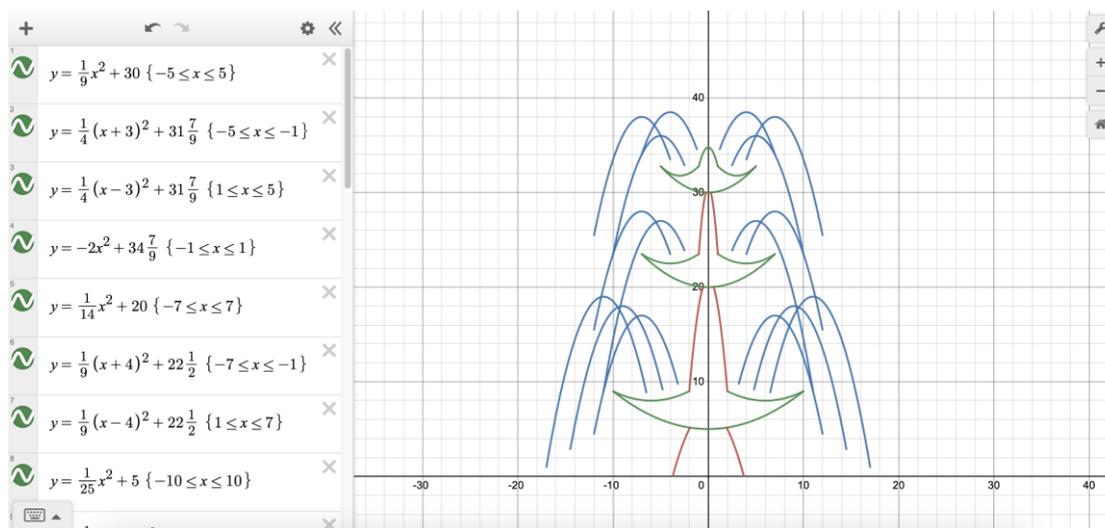


Рисунок 2 – Реализация проекта «Рисуем квадратными уравнениями» в графическом калькуляторе Desmos ученика 7 класса

GeoGebra. GeoGebra – это бесплатная динамическая математическая программа для всех уровней образования, включающая в себя геометрию, алгебру, таблицы, графы, статистику и арифметику в одном пакете.

Использовать можно как онлайн, так и оффлайн, установив программу на компьютер. Одно из преимуществ данного сервиса – это возможность быстро получить красивый, правдоподобный чертеж в выигрышной подаче, причем с возможностью экспорта в распространенные форматы для вставки в презентации и для печати, а также возможность модифицировать чертеж, оставляя без изменений заданные в формулировке задачи ограничения. Во время таких модификаций происходит «вживание» ученика в задачу, выдвижение гипотез, попытка найти закономерности в наблюдаемой системе [48].

Очень полезной функцией является инструмент «след», который позволяет явно отобразить множество возможных мест наблюдаемых точек при заданных изменениях чертежей. При использовании этого инструмента можно проследить и обнаружить скрытые закономерности, выявление которых позволяет значительно продвинуться в решении задач.

Отдельным пунктом отметим наличие возможностей по анимации чертежей: например, можно заставить выбранный геометрический объект перемещаться по заданной траектории, скажем, точку – передвигаться по окружности или отрезку. Опыт показывает, что именно эта возможность вызывает у обучающихся наибольшее оживление, она приближает процесс решения задач к привычным для них компьютерным играм, дает иллюзию, что система живет сама по себе, при этом за ней становится интересно наблюдать из-за кажущейся непредсказуемости [28]. В пакете также имеются возможности по добавлению интерактивных элементов управления (ползунки, шкалы, переключатели, окна ввода), которые позволяют дополнительно оживить чертеж, а также возможности по программированию поведения геометрических объектов, что может повысить межпредметные связи проекта (между математикой и информатикой).

В качестве примера проекта, реализованного с помощью GeoGebra, Ярошевич приводит создание чертежа с элементами управления для

рисования фигур Лиссажу. По двум одинаковым окружностям с разной скоростью двигаются точки, через которые проходят взаимно-перпендикулярные прямые. Нужно исследовать траекторию, по которой перемещается точка пересечения этих прямых (рисунок 3).

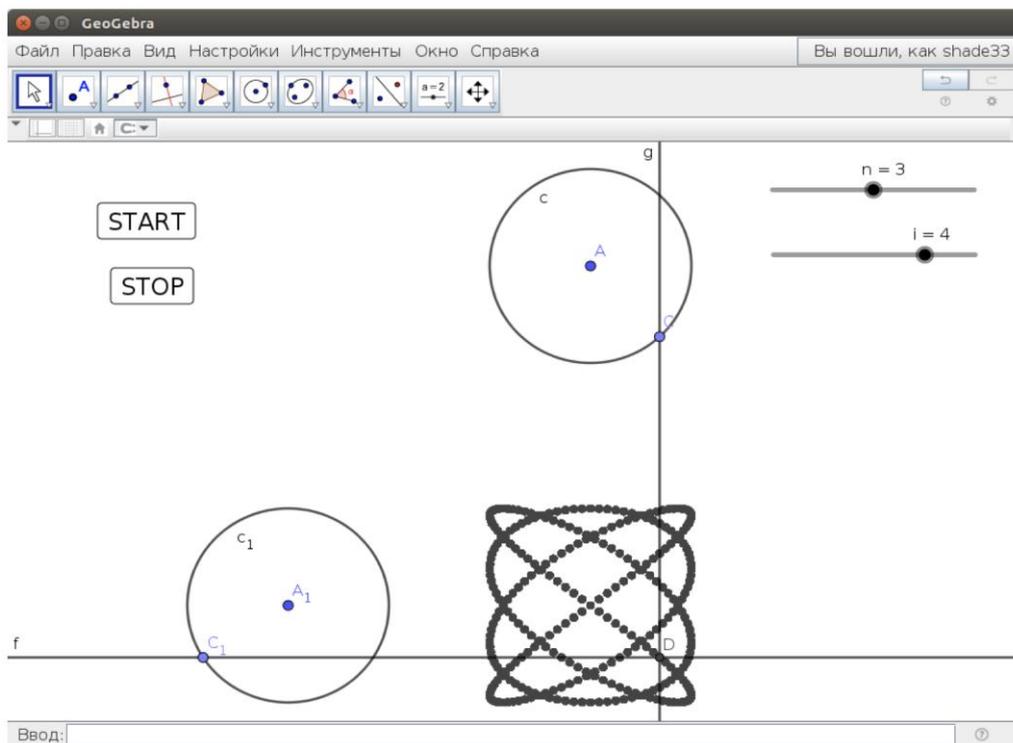


Рисунок 3 – Фигуры Лиссажу [48]

От ученика, выполнявшего проект, требовалось сделать сам чертеж, придумать, какие элементы управления добавить на него, познакомиться с написанием простейших скриптов в GeoGebra. Следующим этапом был опыт работы по классификации получающихся кривых, определить, какие свойства фигур вытекают из различных соотношений скоростей перемещения точек. Когда кривая замкнута, можно посчитать число витков, выявить использование наименьшего общего кратного и т. д. В зависимости от скорости выполнения работы можно ограничиться только целыми значениями для скоростей или успеть рассмотреть и дробные значения [48].

Другие примеры использования GeoGebra в проектной деятельности школьников описаны в работах различных авторов [10, 35, 48], а также в одном из проектов, реализованных в ходе формирующего эксперимента, описанного во второй главе данной работы.

Scratch. В последние годы язык программирования Scratch пользуется большой популярностью: он располагается на 24-м месте среди всех самых популярных языков программирования, включая такие как C, Java, C++, C#, PHP, Python и др. Scratch – это не просто язык программирования, но также и интерактивная среда, построенная на интуитивно понятных ребенку принципах, где результаты действий визуализированы, что делает работу с программой понятной, интересной и увлекательной для школьников. В Scratch реализованы основные алгоритмические структуры: следование, ветвление, циклы, что позволяет учащимся создавать довольно сложные программные продукты, включая компьютерные игры. Работая в среде Scratch, ученик знакомится не только с языком программирования, но и с текстовым и графическим редакторами, новыми математическими понятиями.

Scratch является одним из наиболее удачных инструментов для реализации учебных проектов в 5-7 классах. Примеры таких проектов приведены в работах М. А. Тлуповой [52], В. И. Сафонова[41], Д. А. Храмова [54] и других.

Для реализации более сложных исследовательских проектов по математике обучающихся 8-9 классов наиболее подходящими инструментами являются электронные таблицы (например, MS Excel) и специальное программное обеспечение (MathCad, Mathematica, Maple).

MS Excel. Работа с электронными таблицами изучается учащимися в школе, что делает его более простым в освоении. Они большим функционалом, позволяют проводить обработку табличных данных, проводить статистическую обработку, решать задачи линейного программирования, а также позволяют визуализировать результаты вычислений или обработки массивов данных. Построение графиков элементарных функций осуществляется посредством построения таблицы значений, позволяют построить с некоторой точностью любые двумерные

графики (рисунок 4), что является большим плюсом при оформлении материалов проектной деятельности [53].

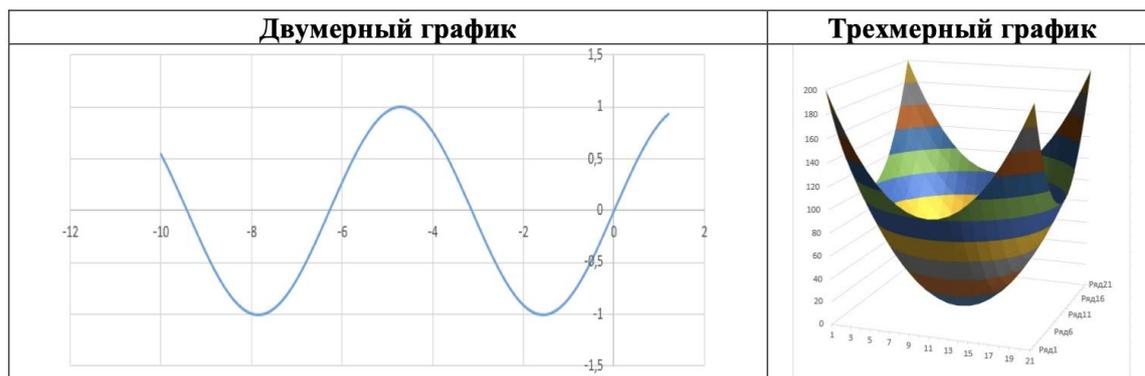


Рисунок 4 – Примеры визуальных объектов, созданных в MS Excel [53]

MathCad, Mathematica и Maple. Инсталлируемые универсальные системы компьютерной математики обладают наибольшим функционалом, однако они наиболее сложны в освоении [53]. Так, например, Д. П. Тевс и Ю. В. Дегтярева в своем исследовании указывают, что учителя сами испытывают трудности в работе со специальным математическим программным обеспечением, которое в вузе ими не изучалось (29%) или изучалось в малом объеме (59%). При этом 95% опрошенных используют различные математические пакеты только для создания дидактических материалов и демонстрационных таблиц [14], что значительно затрудняет их использование обучающимися. Однако они позволяют строить и исследовать достаточно сложные метрические модели, в том числе на основе дифференциальных уравнений. Основные задачи, решаемые данными системами компьютерной математики (в разрезе их применения обучающимися основной школы), представлены в таблице 3; примеры визуальных объектов, созданных в MathCad, Mathematica и Maple, представлены на рисунке 5.

Таблица 3 – Задачи, решаемые системами компьютерной математики

Функциональная возможность пакета	MathCad	Mathematica	Maple
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Символьные и численные вычисления	<ul style="list-style-type: none"> • выполнение операций точной арифметики; • вычисление фундаментальных математических констант с произвольной точностью; • упрощение математических выражений; • выполнение подстановок одних выражений в другие; • выделение общих множителей и делителей; • операции с многочленами; • вычисление сумм и произведений; • работа с кусочно-линейными функциями; • решение специальных задач в теории графов и т.д. 		
Численное и символьное решение уравнений и их систем	<ul style="list-style-type: none"> • решение линейных и нелинейных уравнений, систем алгебраических уравнений; • работа с рекуррентными формулами; • решение неравенств и их систем; • решение задач нелинейного программирования. 		
Графическая визуализация вычислений	<ol style="list-style-type: none"> 1. Построение графиков функций: <ul style="list-style-type: none"> • графики различных функций одной переменной в прямоугольной декартовой системе координат с автоматическим пересчетом реальных координат каждой точки графиков в растровые координаты окна дисплея; • заданных параметрически; • заданных в полярной системе координат; • пересекающихся в пространстве. 2. Импорт графиков других приложений. 3. Задание анимационных графиков и проигрывание соответствующих анимационных файлов на специальном проигрывателе. 		

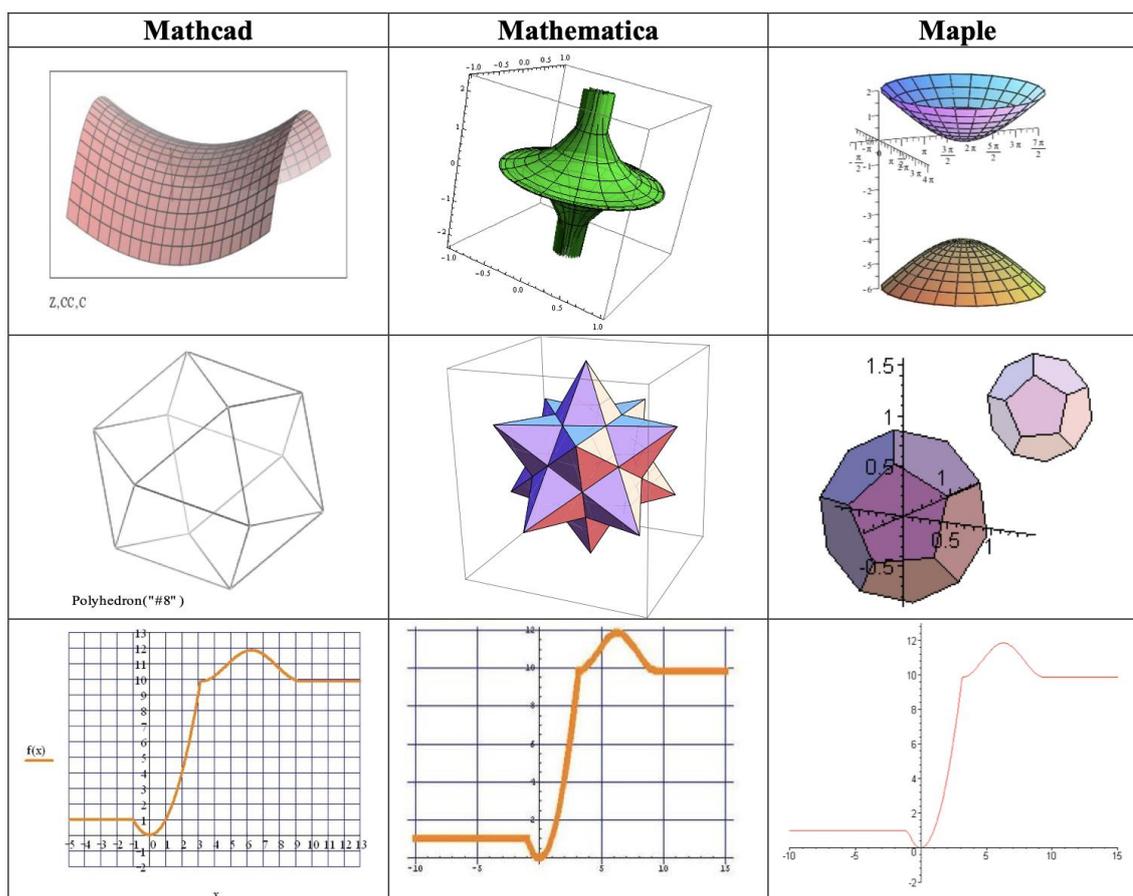


Рисунок 5 – Примеры визуальных объектов, созданных в MathCad, Mathematica и Maple [53]

Основные достоинства и недостатки рассмотренного программного обеспечения для реализации проектной деятельности по математике в основной школе приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Достоинства и недостатки специального программного обеспечения для реализации проектной деятельности по математике в основной школе

Название продукта	Достоинства	Недостатки
1	2	3
MathCad Mathematica Maple	<ul style="list-style-type: none"> • Возможность решать задачи из различных областей применения математики • Формулировка задач на естественном математическом языке • Выполнение вычислений и преобразований в символьном виде • Поддержка двухмерной и трехмерной графики 	<ul style="list-style-type: none"> • Сложны в освоении для обучающихся 7-9 классов • Платное распространение лицензионных копий ПО

Продолжение таблицы 4

1	2	3
GeoGebra	<ul style="list-style-type: none"> • Простота и удобство графического интерфейса • 3D-визуализация и анимация • Большой набор встроенных инструментов • Экспорт файлов в различных форматах <p>Бесплатный доступ к ПО</p>	<ul style="list-style-type: none"> • В онлайн-версии сервиса реализованы не все возможности приложения • Неполная русификация • При переходе в 3D-режим теряется возможность построения некоторых плоских фигур в пространстве <p>Невозможность перевода следа в линию</p>
Desmos	<ul style="list-style-type: none"> • Простота и удобство графического интерфейса • Возможность работы с любого устройства (компьютер, планшет, телефон) • Экспорт файлов и совместный доступ <p>Бесплатный доступ к ПО</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Отсутствует возможность построения графиков функций двух переменных <p>Невысокая точность расчётов (до десятитысячных)</p>
Google SketchUp	<ul style="list-style-type: none"> • Интуитивно понятный интерфейс • Возможность интеграции с Google Earth • Большая библиотека трехмерных моделей, текстур и других объектов • Интеграция с Google Drive и Microsoft OneDrive <p>Бесплатный доступ к онлайн-версии или для обладателей учетной записи G-Suite for Education или Microsoft Education (доступны не все функции)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Не подходит для создания сложных реалистичных объектов и анимации • Отсутствие 32-битной версии приложения <p>Платный доступ</p>
Scratch	<ul style="list-style-type: none"> • Простота и наглядность интерфейса • Широкий спектр возможностей (программирование, рисование, написание музыки и т. д.) • Программы пишутся не кодом, а разноцветными блоками <p>Возможность свободного использования GitHub (переключение между различными версиями проекта)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Отсутствие синтаксиса языка <p>Невозможность реализации сложных алгоритмов (например, сортировки)</p>

Продолжение таблицы 4

1	2	3
MS Excel	<ul style="list-style-type: none"> • Не требует специальных знаний в области программирования • Большой набор встроенных функций (в т. ч. для решения задач линейного программирования) • Подробная справка • Возможность построения графиков, диаграмм, гистограмм и др. <p>Бесплатный доступ для образовательных организаций (в составе пакета MS Office 365)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Реализация сложных структур требует внимательности в отношении синтаксиса • Отсутствие сервисов для контроля изменений • При необходимости изменить ссылку нужно менять все вхождения адреса в ячейку формулы <p>Платный доступ (в составе пакета MS Office)</p>

Таким образом, проанализировав накопленный опыт использования специального программного обеспечения в проектной деятельности по математике, в качестве наиболее подходящих для применения в основной школе выделены MS Excel, Desmos и GeoGebra. Примеры проектов, реализованных в ходе формирующего эксперимента данного исследования с помощью указанных программ, приведены в следующей главе. Преподавателям, курирующим проектную деятельность обучающихся, рекомендуется освоить хотя бы один из представленных математических пакетов.

Выводы по материалам главы 1

Анализ научно-методической литературы позволил определить содержание и структуру проектной деятельности по математике, а также выделить ее основные этапы: проблематизация, целеполагание, планирование, реализация, рефлексия, подготовка к защите и защита.

Выделены педагогические условия, способствующие повышению эффективности проектной деятельности по математике с использованием информационных технологий:

- 1) формирование у обучающихся готовности к осуществлению проектной деятельности;
- 2) организации деятельности субъектов педагогического процесса на основе позитивного межличностного взаимодействия;
- 3) создание «ситуаций успеха» в процессе обучения математике;
- 4) применение личностно-ориентированного подхода при отборе ем, форм и содержания проектов;
- 5) наличие избыточного информационного ресурса;
- 6) материально-техническая обеспеченность образовательного учреждения;
- 7) владение учителем минимальным навыком работы со специальным программным обеспечением и передача этих навыков обучающимся.

Выделены инструменты, наиболее подходящие для применения в процессе реализации проектной деятельности в основной школе: MS Excel, Desmos и GeoGebra.

ГЛАВА 2. МЕТОДИКА ОРГАНИЗАЦИИ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО МАТЕМАТИКЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

2.1 Методика организации проектной деятельности обучающихся с применением информационных технологий

Методика организации проектной деятельности обучающихся с применением информационных технологий призвана, в первую очередь, отразить тесные межпредметные связи математики и информатики, а также должна быть направлена на формирование у обучающихся представления о компьютере как универсальном устройстве обработки информации.

Цель методики: повышение уровня сформированности компетентности обучающихся основной школы в области информационно-коммуникационных технологий в ходе реализации проектной деятельности по математике с применением информационных технологий.

Задачи:

1. Сформировать у обучающихся готовность к осуществлению проектной деятельности, включающую систему знаний о сущности и структуре проектной деятельности, методах научного познания, навыках работы с информацией.

2. Сформировать у обучающихся представление о работе со специальным программным обеспечением по математике и прикладными программами для реализации различных этапов проектной деятельности и создания проектного продукта.

3. Сформировать у обучающихся навык подготовки публичных выступлений, представление о структуре и регламенте презентаций, а также умения оценивать свои и чужие выступления с помощью оценочного листа.

4. Сформировать у обучающихся представление о компьютере как универсальном устройстве обработки информации.

Исходя из перечисленных задач, можно определить последовательность изложения материала на элективном курсе «Организация проектной деятельности по математике с использованием информационных технологий» для 7-9 классов, который служит решением задач 1-3 описанной методики.

На первом занятии ученикам предлагается объединиться в группы, придумать тему исследовательского проекта по математике, составить паспорт проекта и кратко изложить его суть в ходе 5-минутного публичного выступления. Предполагается, что уже на этапе определения темы проекта обучающиеся испытают значительные затруднения или выберут тему, не соответствующую проекту исследовательского типа. Также ожидается, что у участников группы возникнут сложности с формулировкой цели и задач на этапе составления паспорта проекта, а также представления образа проектного продукта и способов его разработки во время публичного выступления.

После освоения элективного курса обучающиеся должны будут обладать высоким уровнем сформированности проектных компетенций, представлениями о различных видах информационных технологий, в том числе специальном математическом программном обеспечении, а также навыками представления и оценки результатов проекта.

Задача 4 описанной методики решается непосредственно в ходе реализации проекта обучающимися.

Элективный курс «Организация проектной деятельности по математике с использованием информационных технологий» рассчитан на 16 академических часов, в которые входят как теоретические, так и практические занятия (рабочая программа элективного курса представлена в приложении 1). Изучение курса рекомендовано в 7-9 классах в течение 8 недель (по 2 ак. ч. в неделю) до начала работы обучающихся над проектами. Тематическое планирование курса представлено в таблице 5.

Таблица 5 – Тематическое планирование элективного курса «Организация проектной деятельности по математике с использованием информационных технологий»

№ занятия	Тема занятия	Основные виды учебной деятельности	Продолжительность
1	2	3	4
Раздел 1. Сущность и структура проектной деятельности			
1-2	Сущность проектной деятельности, структура и классификация проектов	Лекция, беседа, практическая работа	2
3	Методы научного познания	Лекция	1
4	Система и критерии оценивания проектов. Оценочные листы	Лекция, практическая работа	1
Раздел 2. Специальное и прикладное программное обеспечение			
5	Программы для планирования (Google Calendar, Google Tasks), создания интерактивных схем, технология MindMap	Лекция, лабораторная работа	1
6	Текстовые редакторы (MS Word, Google Docs)	Лекция, лабораторная работа	1
7	Программы для создания презентаций (MS PowerPoint)	Лекция, лабораторная работа	1
8-9	Электронные таблицы (MS Excel, Google Sheets)	Лекция, лабораторная работа	2
10-12	Графические калькуляторы (Desmos, GeoGebra)	Лекция, лабораторная работа	3
Раздел 3. Презентация и оценка результатов проектной деятельности			
13	Подготовка публичного выступления. Регламент, оформление презентаций	Лекция	1
14-15	Защита проекта. Экспертная оценка	Практика, беседа	2
16	Подведение итогов	Беседа	1
Итого:			16

Структура курса такова, что разделы 1 и 3 могут изучаться в разновозрастной группе, раздел 2 требует дифференциации практических заданий для обучающихся 7, 8 и 9 классов. Примерное содержание практических заданий для изучения возможностей программного обеспечения, предложенного к изучению, представлено в приложении 2.

После освоения курса обучающиеся должны приступить к проектной деятельности. При обеспечении всех педагогических условий, перечисленных в главе 1, реализация проекта учеником (группой) должна быть в значительной степени самостоятельной. Учитель на данном этапе

должен выступать в роли организатора деятельности ученика (группы) и консультанта.

Рассмотрим подробно этапы деятельности учителя при организации проектной деятельности по математике обучающихся основной школы с применением информационных технологий.

1 этап – подготовительный. На данном этапе учитель должен обеспечить готовность обучающихся к выполнению проектной деятельности, сформировать у обучающихся представление об информационных технологиях и их видах – эти задачи решает освоение элективного курса. На этом же этапе учитель должен создать для обучающихся «ситуацию успеха», а также установить в коллективе позитивное межличностное взаимодействие субъектов образовательного процесса (ученик-ученик, ученик-учитель).

Отдельно отметим, что к концу этого этапа учитель должен иметь несколько заранее заготовленных тем проектов различного вида, а также обладать достаточной компетенцией, иметь представление о современном состоянии математики как науки. Темы следует подбирать так, чтобы они были интересны в первую очередь самим ученикам, но при этом содержали некоторую проблему, требующую решения. Приведем несколько способов поиска тем проектов:

- Проблематизация бытовых потребностей. Например: учитель или один из учеников в классе (староста, президент и т. д.) составляет расписание дежурств. При этом нужно учесть несколько факторов: количество дежурств конкретного ученика в этом месяце (четверти, триместре, полугодии), его успеваемость, индивидуальные потребности. Проблема может быть решена с помощью формулировки и решения задачи линейного программирования. Тип проекта: социальный.

- Проблематизация «неудобных» вопросов обучающихся. Например: при изучении свойств прямоугольного треугольника на уроке формулируется задача: «Гипотенуза прямоугольного треугольника равна

14, а высота, проведенная к ней, равна 7. Найдите площадь данного треугольника». Задача решается стандартным способом: $S = \frac{1}{2}ah = \frac{1}{2} \cdot 14 \cdot 7 = 49$. Один из учеников задает вопрос: «А если гипотенуза равна 10, а высота – 6, то площадь треугольника равна 30?» Нет, так как высота в таком случае будет больше радиуса описанной окружности, значит, такой треугольник не существует. Задача о существовании этого треугольника может быть решена стандартными средствами алгебры и геометрии, а затем обобщена до исследования существования треугольника с заданными значениями длин произвольных отрезков (например, высот). Тип проекта: исследовательский.

- Решение олимпиадных задач. Например: при решении олимпиадных задач по теме «Метод математической индукции» обучающийся сталкивается со следующей задачей: «На окружности взяли 5 точек и соединили их всевозможными отрезками. Оказалось, что никакие три из этих отрезков не пересекаются в одной точке. На сколько частей они делят круг?» Ответ: на 16. Если попытаться обобщить эту задачу до n точек, взятых на окружности, обучающиеся почти наверняка столкнутся со следующей проблемой: при $n = 1, 2, 3, 4, 5$ получаем соответственно 1, 2, 4, 8, 16 частей. Напрашивается вывод, что при любом n количество частей равно 2^{n-1} . На самом деле этих частей $\frac{n(n-1)(n-2)(n-3)}{24} + \frac{n(n-1)}{2} + 1$. Вывод такой формулы для ученика 7-8 класса может быть настоящим испытанием. Тип проекта: исследовательский.

Подготовительный этап работы – самый длительный, но также и самый важный.

2 этап – организационный. На данном этапе учитель должен обеспечить выбор учеником (группой) темы и определение цели проекта, если необходимо, помочь составить план работы и распределить задачи между участниками группы. На этом же этапе обучающиеся должны актуализировать проблему исследования, создать образ ожидаемого

результата и проектного продукта, классифицировать проект (заполнить паспорт проекта) и приступить к отбору средств и методов достижения результатов.

3 этап – консультационный. На этом этапе обучающийся (группа) реализуют свой проект в соответствии с поставленными целями, соблюдая ранее намеченный план. Деятельность учителя в течение всего периода работы над проектом состоит в консультировании, причем консультации следует проводить индивидуально (с группой), основываясь на принципе дифференциации обучающихся, с учетом их психовозрастных и индивидуальных качеств. Чтобы результаты проектной деятельности соответствовали своим целям (в первую очередь, формировать навыки самостоятельной работы с информацией), по возможности не следует давать ученикам прямые ответы на вопросы, вместо этого можно провести эвристическую беседу, в ходе которой ученик сам найдет решение проблемы, либо подобрать литературу для самостоятельного изучения.

На этом же этапе деятельности учителя находится подготовка обучающегося (группы) к защите проекта и презентации проектного продукта. После предварительной защиты проекта учителю следует выдать автору (авторам) проекта рекомендации по устранению существующих недочетов (например, исправить структуру повествования, изменить текст выступления, чтобы уложиться в регламент, привести презентацию в соответствие с требованиями оформления и т. д.).

4 этап – оценочный. На данном этапе учитель осуществляет контроль: оценку ученического проекта с помощью оценочного листа, если необходимо, выставляет отметки. Результаты оценки следует обработать с целью выявления проблем в проделанной работе (как со стороны ученика, так и со стороны учителя).

Отметим, что 4 этап не всегда реализуется непосредственно руководителем проекта. Проект может оцениваться, например, экспертной комиссией учебного заведения или жюри конкурса, на котором он был

представлен. В этом случае руководителю все равно стоит обработать результаты, чтобы скорректировать свою будущую деятельность и деятельность учеников.

5 этап – рефлексивный. На данном этапе учителю следует обсудить с учеником (группой) результаты работы над проектом, выделить основные проблемы, возникавшие в ходе работы, способы, которыми они были решены, альтернативные способы их решения. Учитель должен не только выслушать мнение обучающихся о своей работе, но и дать позитивную обратную связь, обсудить с авторами проекта возможность (или невозможность) его дальнейшего развития.

Последовательная реализация приведенной методики организации проектной деятельности обучающихся с применением информационных призвана в результате должна привести к значительному повышению уровня сформированности компетентности обучающихся основной школы в области информационно-коммуникационных технологий, а также сформировать у обучающихся представление о компьютере как универсальном устройстве обработки информации.

Примеры групповых проектов, реализованных обучающимися в ходе формирующего эксперимента, а также анализ эффективности описанной методики рассмотрим в следующих параграфах.

2.2 Реализация методики на примере проектной деятельности обучающихся 9 классов

Основной целью проведения опытно-экспериментальной работы настоящего исследования является проверка научной гипотезы и результативности разработанной методики. Исследование проводилось на базе муниципального автономного общеобразовательного учреждения «Образовательный Центр «Ньютон г. Челябинска» в 2021/2022 учебном году. Общий охват исследуемых составил 59 человек.

Опытно-экспериментальная работа проводилась в 3 этапа.

На констатирующем этапе (2020-2021 гг.) была сформулирована проблема исследования, связанная с поиском и научным обоснованием содержания, методов и средств эффективного формирования у обучающихся основной школы компетентности в области информационно-коммуникационных в процессе проектной деятельности по математике, а также обоснована актуальность ее решения. Было определено содержание и структура проектной деятельности, выделены ее основные этапы, сформулированы педагогические условия, способствующие повышению эффективности проектной деятельности по математике с использованием информационных технологий, а также инструменты, наиболее подходящие для применения в процессе реализации проектной деятельности в основной школе.

На поисковом этапе (2021-2022 гг.) была разработана методика «Организация проектной деятельности по математике обучающихся основной школы с использованием информационных технологий», определены ее цель, задачи, средства, методы, содержание и формы, приведены методические рекомендации для преподавателей.

На контрольном этапе (2022 г.) проводился анализ эффективности разработанной методики, апробация, подготовка публикаций по теме исследования. Результаты этого этапа описаны в следующем параграфе.

Перед началом работы по реализации описанной в предыдущем параграфе методики был проведен констатирующий эксперимент.

Цель эксперимента: выявление текущего уровня сформированности компетентности в области информационно-коммуникационных технологий у обучающихся 9-1 (экспериментальная группа) и 9-2 (контрольная группа) классов.

Гипотеза эксперимента H_0 : Значимых различий между контрольной и экспериментальной группой нет.

Задачи эксперимента:

1. Провести анкетирование обучающихся с целью выявления субъективной оценки уровня сформированности компетентности в области информационно-коммуникационных технологий.

2. Провести практическое занятие с целью выявления объективной оценки уровня сформированности компетентности в области информационно-коммуникационных технологий.

3. Оценить значимость различий между контрольной и экспериментальной группы до начала формирующего эксперимента с помощью критерия Пирсона с уровнем значимости $p \leq 0,05$.

Для проведения эксперимента использовались следующие материалы:

1. Анкета на определение субъективной оценки сформированности ИКТ-компетентности обучающегося.

2. Тестовое задание на определение объективного уровня сформированности ИКТ-компетентности обучающегося.

Материалы и критерии их оценки представлены в приложении 3.

Баллы, полученные в ходе заполнения анкеты и выполнения тестового задания суммировались, после чего каждому обучающемуся присваивался определенный уровень сформированности ИКТ-компетенций: высокий (15 – 19 баллов), средний (9 – 14 баллов) или низкий (0 – 8 баллов). Результаты констатирующего эксперимента приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Результаты констатирующего эксперимента

Уровень компетенций	Количество обучающихся	
	Экспериментальная группа (9-1)	Контрольная группа (9-2)
<i>1</i>	2	3
Высокий	6	5
Средний	14	13
Низкий	9	12
	29	30

Оценка значимости различий между контрольной и экспериментальной группой на основании критерия Пирсона с уровнем значимости $p \leq 0,05$ приведена в таблице 7.

Таблица 7 – Оценка различий между контрольной и экспериментальной группой с помощью критерия Пирсона

	n_k	$n_э$	f_k	$f_э$	$\frac{1}{n_k + n_э}$	$\frac{(f_k - f_э)^2}{n_k + n_э}$
<i>l</i>	2	3	4	5	6	7
Высокий	5	6	0,1667	0,2069	0,0909	0,0001
Средний	13	14	0,4333	0,4828	0,037	0,0001
Низкий	12	9	0,4	0,3103	0,0476	0,0004
Всего	30	29	1	1		0,0006

Получили $\chi_{экс}^2 = 0,5397$, $\chi_{кр}^2 = 5,991$ (для принятого уровня значимости $p \leq 0,05$). $\chi_{экс}^2 < \chi_{кр}^2$, что позволило принять гипотезу H_0 : значимых различий между контрольной и экспериментальной группой нет.

После этого начался формирующий эксперимент: реализация методики организации проектной деятельности по математике обучающихся с применением информационных технологий в 9-1 классе.

Эксперимент проводился в 4 этапа:

1. Подготовка методических материалов.
2. Освоение обучающимися 9-1 класса элективного курса «Организация проектной деятельности по математике с использованием информационных технологий».
3. Курирование работы обучающихся 9-1 и 9-2 класса над проектами.
4. Оценка выполненных проектов.

На 1 этапе были разработаны и подготовлены следующие материалы: программа элективного курса «Организация проектной деятельности по математике с использованием информационных технологий», лабораторные работы к урокам элективного курса, паспорт проекта (см. Приложение 4), оценочные листы проектных работ (см. Приложение 5).

На 2 этапе проводилась работа с 9-1 классом (экспериментальной группой). Элективный курс «Организация проектной деятельности по математике с использованием информационных технологий» был освоен обучающимися в течение I четверти 2021/2022 учебного года (2 ак. ч. в неделю).

На 3 этапе экспериментальная группа (9-1 класс) была поделена на шесть групп – пять групп по пять человек и одна группа из четырех человек. Состав групп определялся с помощью жеребьевки карточками:

- сначала по группам были случайным образом распределены 6 учеников с высоким уровнем компетенций в области ИКТ;
- затем по группам были случайным образом распределены 9 учеников с низким уровнем компетенций в области ИКТ (по 2 человека в группах I, II и III, по 1 человеку в группах IV, V и VI);
- в конце 14 учеников со средним уровнем компетенций в области ИКТ были случайным образом распределены по группам (по 2 человека в группах I, II и III, по 3 человека в группах IV и V, 1 человек в группе VI).

Таким образом уровень компетенций в области информационно-коммуникационных технологий в каждой группе был усреднен. Обучающиеся контрольной группы (9-2 класс) были поделены на шесть групп по пять человек случайным образом. Отметим, что формировать группы более чем из 5 человек нецелесообразно при выполнении краткосрочных и среднесрочных проектов.

Работа над проектами проводилась в течение 6 недель II четверти 2021/2022 учебного года. В течение 1 недели группы выбирали темы проектов, определяли цели и задачи, планировали деятельность. В течение 2-3 недель группы осуществляли поиск и отбор методов исследования, средств и источников информации, изучали текущее состояние проблемы. На 4-5 неделях обучающиеся решали задачи, моделировали ситуации, создавали проектный продукт. На 6 неделе проходила подготовка к защите проектов и предварительная защита с последующим устранением недостатков. За 6 недель было проведено по 2 консультации с каждой группой. На 7-й неделе II четверти 2021/2022 учебного года проводилась защита проектов и их экспертная оценка, на 8-й неделе коллективно обсуждались дальнейшие перспективы работы над завершенными проектами.

Обучающимися контрольной группы были выполнены следующие проекты:

1. Решение задачи о разбиении круга на части хордами с концами в n точках
2. Условие существования треугольника с заданными высотами
3. Признак равенства треугольников по трем биссектрисам
4. Некоторые частные виды диофантовых уравнений
5. Доказательство некоторых теорем в векторном виде
6. Вероятность успешного выполнения тестовой части ОГЭ по обществознанию путем угадывания ответов

Отметим, что все эти проекты были реализованы без применения специального программного обеспечения по математике. Чертежи и расчеты выполнялись вручную, затем сканировались и переносились в работу.

Обучающимися экспериментальной группы были выполнены следующие проекты:

1. Условие существования треугольника с заданными медианами
2. Признак равенства треугольников по двум сторонам и биссектрисе
3. Признак равенства остроугольных треугольников по стороне и двум биссектрисам, проведенным к двум другим сторонам
4. Раскраска вершин графа с запретами на ребрах
5. Уровень корреляции времени, затраченного на выполнение домашнего задания, и успеваемости по предмету
6. Среднее степенное порядка n и его частные случаи

Рассмотрим более подробно работу I группы на этапе реализации проекта.

После определения проблемы исследования обучающиеся поставили цель: выяснить, каким условиям должны удовлетворять заданные длины медиан, чтобы треугольник существовал.

На этапе постановки задач обучающиеся рассуждали, каким образом можно установить существование треугольника по длинам каких-либо его отрезков. Появилась идея: если треугольник можно построить, значит он существует. Отталкиваясь от этой идеи, участники группы определили следующую последовательность действий (задачи):

1. Рассмотреть теоретические основы построения фигур с помощью циркуля и линейки.
2. Решить частную задачу о построении треугольника по заданным медианам.
3. С помощью аппарата алгебры обобщить решение задачи о построении треугольника по заданным медианам.
4. Выделить условие существования треугольника с заданными медианами.

В ходе работы обучающиеся использовали как стандартные инструменты для построения фигур (бумага, циркуль, линейка без делений), так и средства графического калькулятора GeoGebra. С его помощью на начальных этапах исследовался вопрос об обобщении задачи (в динамике просматривались изменения чертежа вследствие изменения длин медиан). Все чертежи, вошедшие в итоговый вариант работы, а также интерактивная модель задачи, представленная на защите проекта, были выполнены в GeoGebra.

Приведем решение задачи о построении треугольника по трем заданным медианам. Пусть заданы отрезки m_a, m_b и m_c . Необходимо построить треугольник ABC , медианы которого, проведенные из вершин A, B и C , равны соответственно m_a, m_b и m_c .

Анализ. Пусть $m_a = AP, m_b = BK, m_c = CM$. Медианы пересекаются в точке O и делятся точкой пересечения в отношении 2:1, считая от вершины, значит, $OP = \frac{1}{3}m_a, BO = \frac{2}{3}m_b, CO = \frac{2}{3}m_c$. Продлим медиану AP за точку P и отложим отрезок $PT = OP = \frac{1}{3}m_a$, тогда полученный отрезок

$OT = \frac{2}{3}m_a$. Построим отрезки BT и TC . Т. к. P – середина отрезков BC и OT , то $OBTC$ – параллелограмм, причем $BT = OC = \frac{2}{3}m_c$, $TC = OB = \frac{2}{3}m_b$. Таким образом, задача сводится к построению треугольника OBT со сторонами $OT = \frac{2}{3}m_a$, $OB = \frac{2}{3}m_b$, $BT = \frac{2}{3}m_c$ (см. рисунок 6).

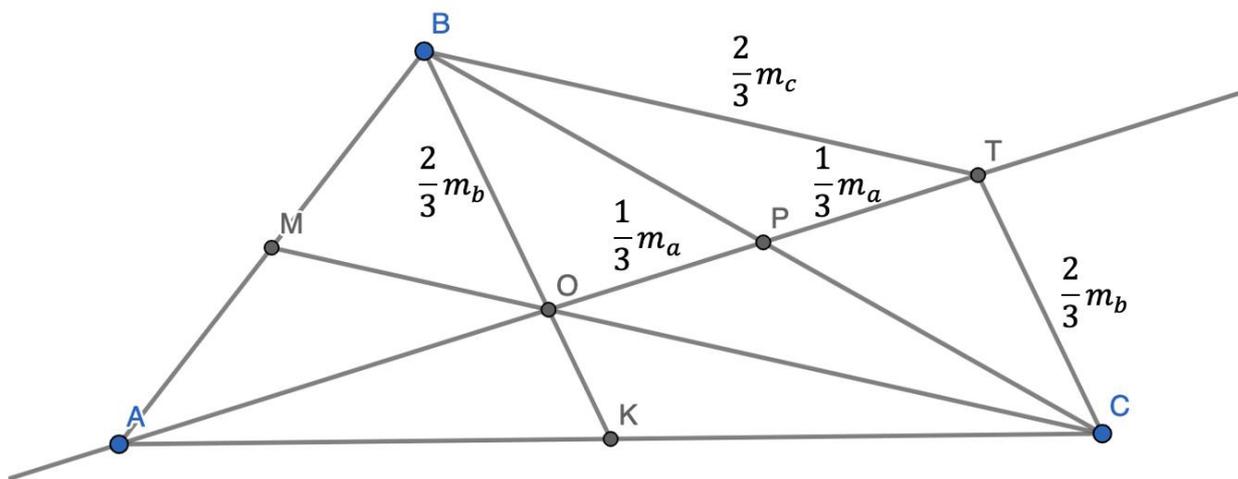


Рисунок 6 – Анализ задачи о построении треугольника по трем заданным медианам

Построение. Построение циркулем и линейкой выполнялось в соответствии с аксиомами конструктивной геометрии. Рассмотрим построение чертежа в графическом редакторе GeoGebra, который применялся учениками для исследования зависимости существования треугольника от длин его медиан.

1. Пусть $k = \frac{2}{3}m_a$, $l = \frac{2}{3}m_b$, $n = \frac{2}{3}m_c$. С помощью инструмента «Ползунок» добавим на рабочую область ползунки k, l, n .

2. Проведем прямую AA_1 . Построим окружность $c_1(A, k)$, $c_1 \cap AA_1 = O$.

3. Построим окружность $c_2(O, k)$, $c_2 \cap AA_1 = T$.

4. Точка P – середина отрезка OT .

5. Построим окружности $c_3(O, l)$, $c_4(T, n)$, $c_3 \cap c_4 = \{B, B_1\}$.

6. Проведем прямые BP и B_1P .

7. Построим окружность $c_5(P, BP)$. $c_5 \cap BP = C$, $c_5 \cap B_1P = C_1$.

8. Построим отрезки $AB, AC, BC, AB_1, AC_1, B_1C_1$. Треугольники ABC и AB_1C_1 – искомые (см. рисунок 7).

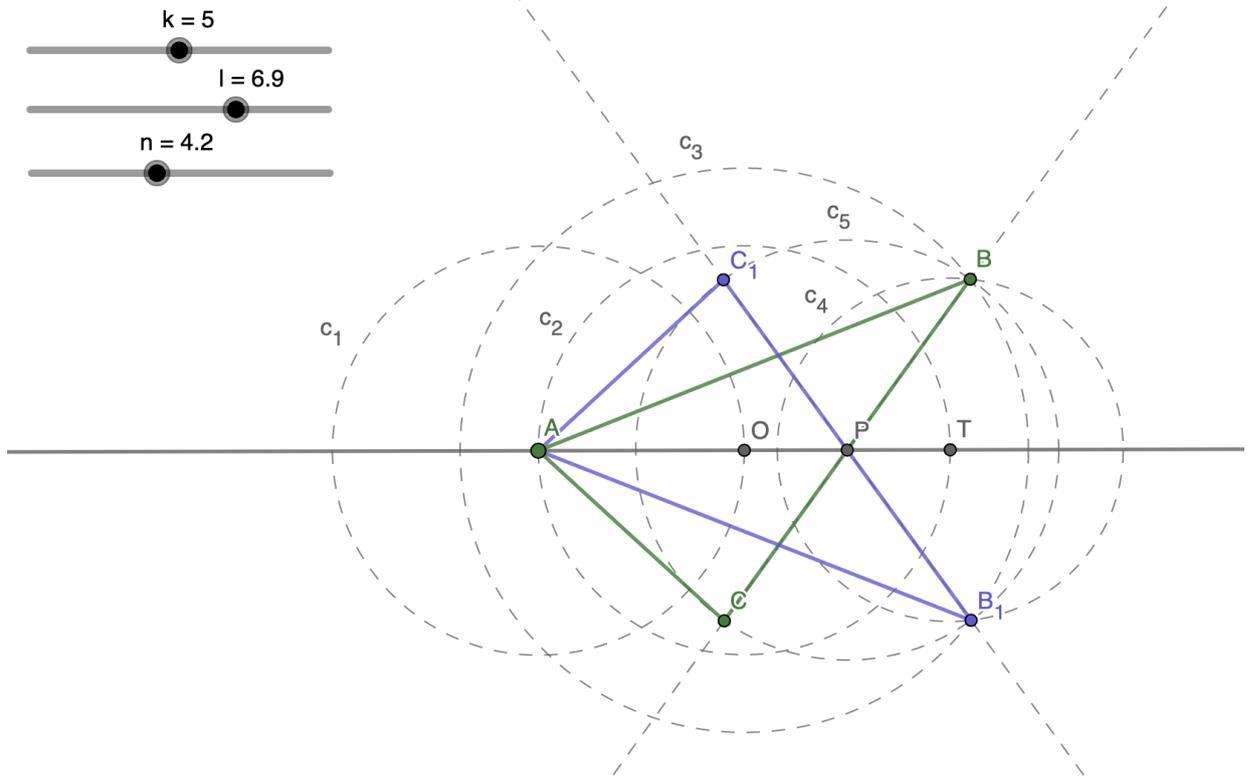


Рисунок 7 – Построение искомого треугольника в GeoGebra

Доказательство. В треугольнике ABC : $AP = m_a, BK = m_b, CM = m_c$, значит треугольник ABC – искомый.

Исследование. При задании различных значений длин медиан (а следовательно, и отрезков k, l, n) можно увидеть разную картинку. Например, при $k = 6, l = 8, n = 3,8$, что соответствует длинам медиан $m_a = 9, m_b = 12, m_c = 5,7$, треугольники на чертеже существуют (рисунок 8), а если изменить параметр n и положить его равным двум, ситуация изменится (рисунок 9).

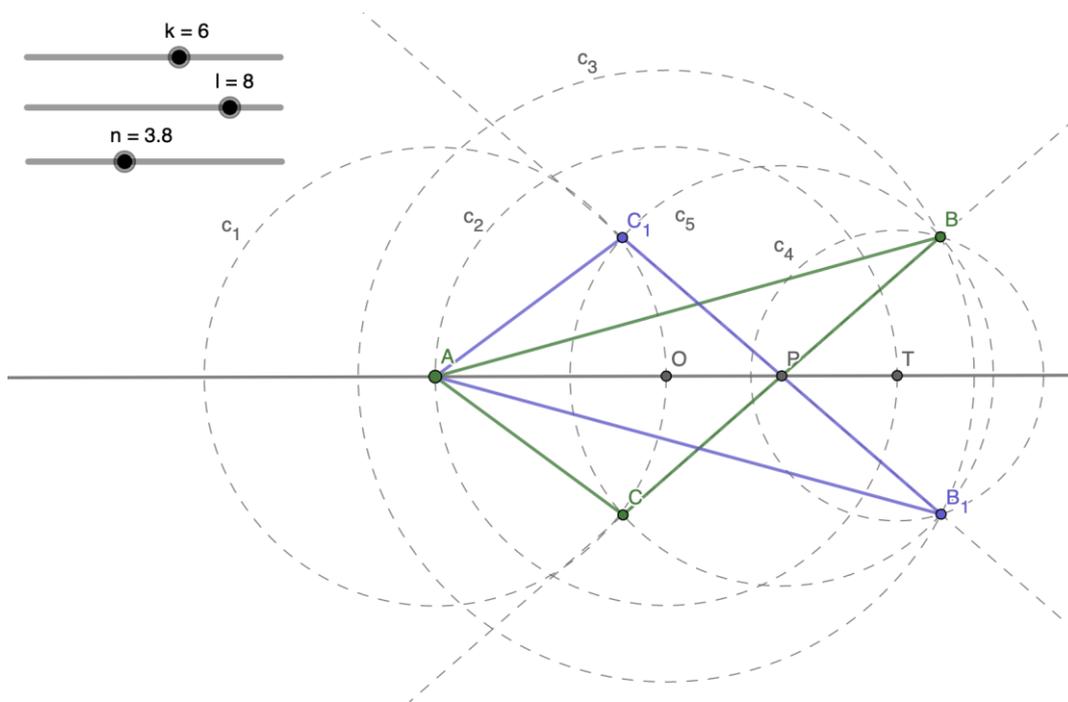


Рисунок 8 – Вид чертежа при заданных значениях $m_a = 9, m_b = 12, m_c = 5,7$

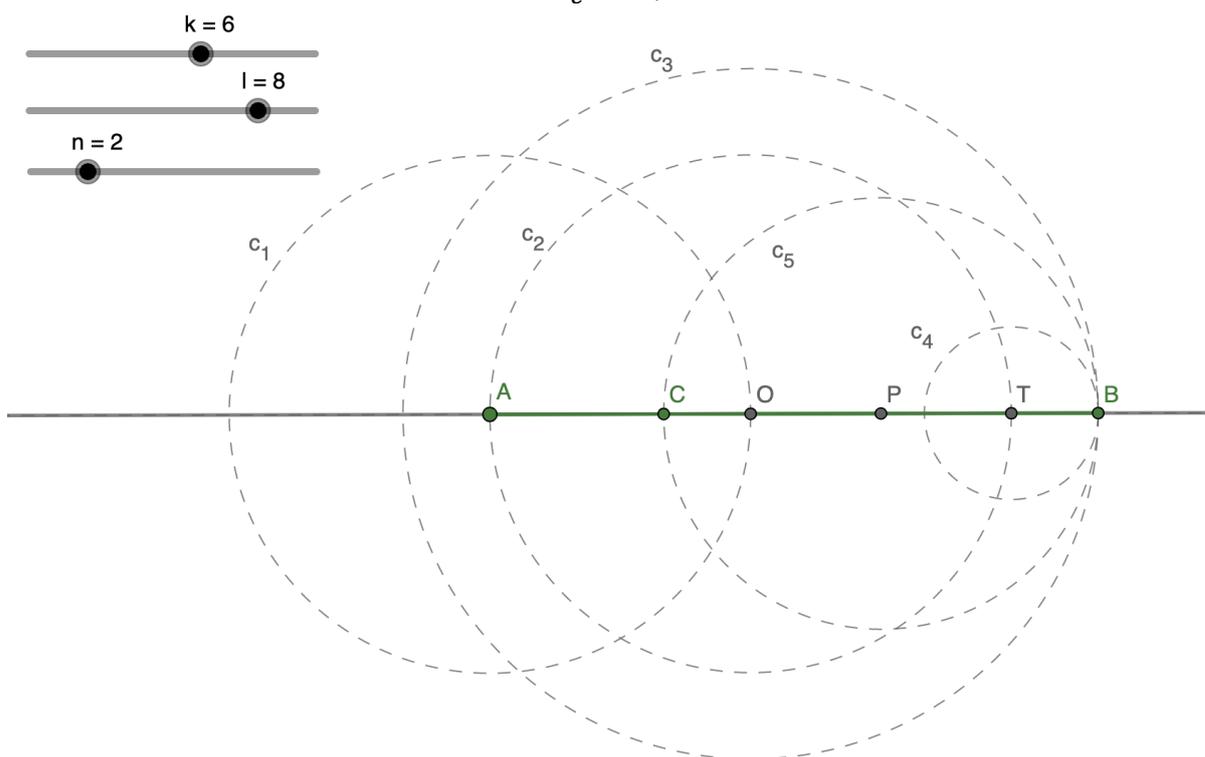


Рисунок 9 – Вид чертежа при заданных значениях $m_a = 9, m_b = 12, m_c = 3$

Искомый треугольник ABC можно построить тогда и только тогда, когда можно построить треугольник OBT со сторонами $OT = \frac{2}{3} m_a$,

$OB = \frac{2}{3}m_b, VT = \frac{2}{3}m_c$. Треугольник может быть построен, если выполняется неравенство треугольника, то есть:

$$\frac{2}{3}m_a < \frac{2}{3}m_b + \frac{2}{3}m_c, \quad (1)$$

$$\frac{2}{3}m_b < \frac{2}{3}m_a + \frac{2}{3}m_c, \quad (2)$$

$$\frac{2}{3}m_c < \frac{2}{3}m_a + \frac{2}{3}m_b, \quad (3)$$

откуда:

$$m_a < m_b + m_c, \quad (4)$$

$$m_b < m_a + m_c, \quad (5)$$

$$m_c < m_a + m_b, \quad (6)$$

что является искомым условием существования треугольника с заданными медианами.

Таким образом, треугольник, заданный тремя медианами, существует, если выполняются неравенства (4), (5) и (6).

2.3 Анализ результатов проектной деятельности обучающихся и анализ эффективности разработанной методики

По завершении работы над проектами был проведен контрольный эксперимент.

Цель эксперимента: выявление текущего уровня сформированности компетентности в области информационно-коммуникационных технологий у обучающихся 9-1 (экспериментальная группа) и 9-2 (контрольная группа) классов.

Гипотеза эксперимента H_1 : между контрольной и экспериментальной группой есть значимые различия.

Задачи эксперимента:

1. Провести анкетирование обучающихся с целью выявления субъективной оценки уровня сформированности компетентности в области информационно-коммуникационных технологий.

2. Провести практическое занятие с целью выявления объективной оценки уровня сформированности компетентности в области информационно-коммуникационных технологий.

3. Оценить значимость различий между контрольной и экспериментальной группы после окончания формирующего эксперимента с помощью критерия Пирсона с уровнем значимости $p \leq 0,05$.

Для проведения контрольного эксперимента использовались те же материалы, что и для констатирующего (для тестового задания были изменены условия задач – см. Приложение 3), оценивались по тем же критериям.

Результаты констатирующего эксперимента приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Результаты контрольного эксперимента

Уровень компетенций	Количество обучающихся	
	Экспериментальная группа	Контрольная группа
<i>I</i>	2	3
Высокий	13	5
Средний	12	16
Низкий	4	9
	29	30

Оценка различий между контрольной и экспериментальной группой с помощью критерия Пирсона приведена в таблице 9.

Таблица 9 – Оценка различий между контрольной и экспериментальной группой с помощью критерия Пирсона

	n_k	$n_э$	f_k	$f_э$	$\frac{1}{n_k + n_э}$	$\frac{(f_k - f_э)^2}{n_k + n_э}$
<i>I</i>	2	3	4	5	6	7
Высокий	5	13	0,1667	0,4483	0,0556	0,0044
Средний	16	12	0,5333	0,4138	0,0357	0,0005
Низкий	9	4	0,3	0,1379	0,0769	0,002
Всего	30	29	1	1		0,0069

Получили $\chi_{экс}^2 = 6,035$, $\chi_{кр}^2 = 5,991$ (для принятого уровня значимости $p \leq 0,05$). $\chi_{экс}^2 > \chi_{кр}^2$, что позволило принять гипотезу H_1 : «Между контрольной и экспериментальной группой есть значимые различия».

В экспериментальной группе более чем в два раза (на 117%) увеличилось число обучающихся с высоким и более чем в два раза (на 56%) сократилось число обучающимся с низким уровнем сформированности компетенций в области информационно-коммуникационных технологий (см. рисунок 10).

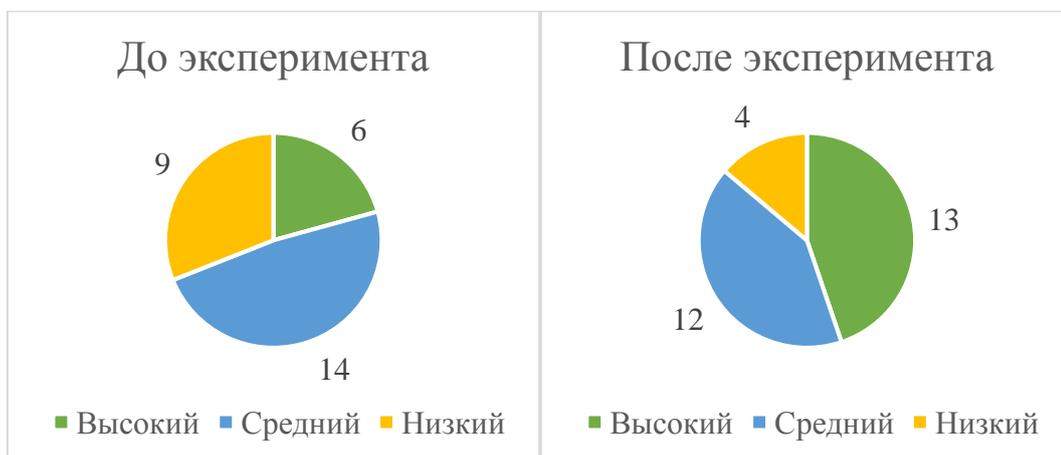


Рисунок 10 – Распределение обучающихся по уровням сформированности ИКТ-компетенций в экспериментальной группе

В контрольной группе число обучающихся со средним уровнем сформированности компетенций в области информационно-коммуникационных технологий увеличилось на 23%, а с низким – уменьшилось на 25% (см. рисунок 11). Предполагается, что это связано с освоением обучающимися материала курса информатики за первое полугодие 9 класса.

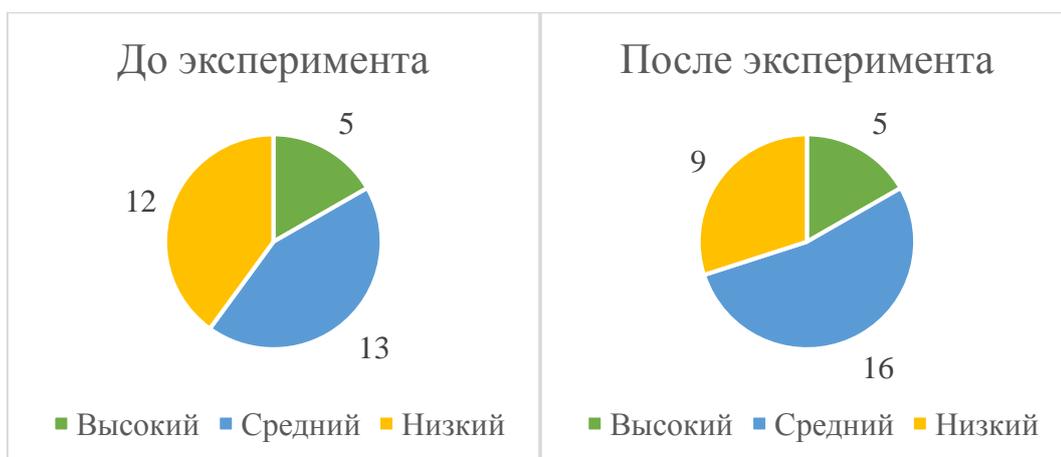


Рисунок 11 – Распределение обучающихся по уровням сформированности ИКТ-компетенций в контрольной группе

Рассмотрим результаты тестирования обучающихся до и после формирующего эксперимента в контрольной и экспериментальной группах более подробно.

Распределение баллов, полученных обучающимися экспериментальной группы за решение тестового задания до формирующего эксперимента представлено на рисунке 12, после – на рисунке 13.

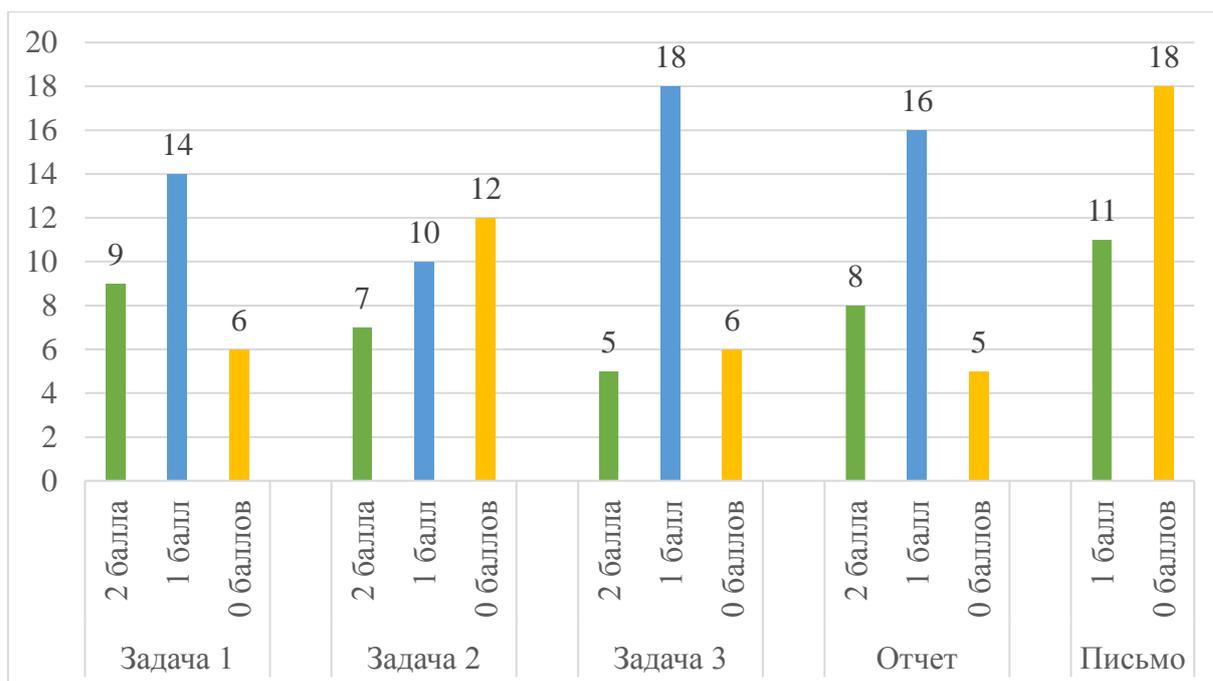


Рисунок 12 – Распределение баллов, полученных обучающимися экспериментальной группы за решение тестового задания до формирующего эксперимента

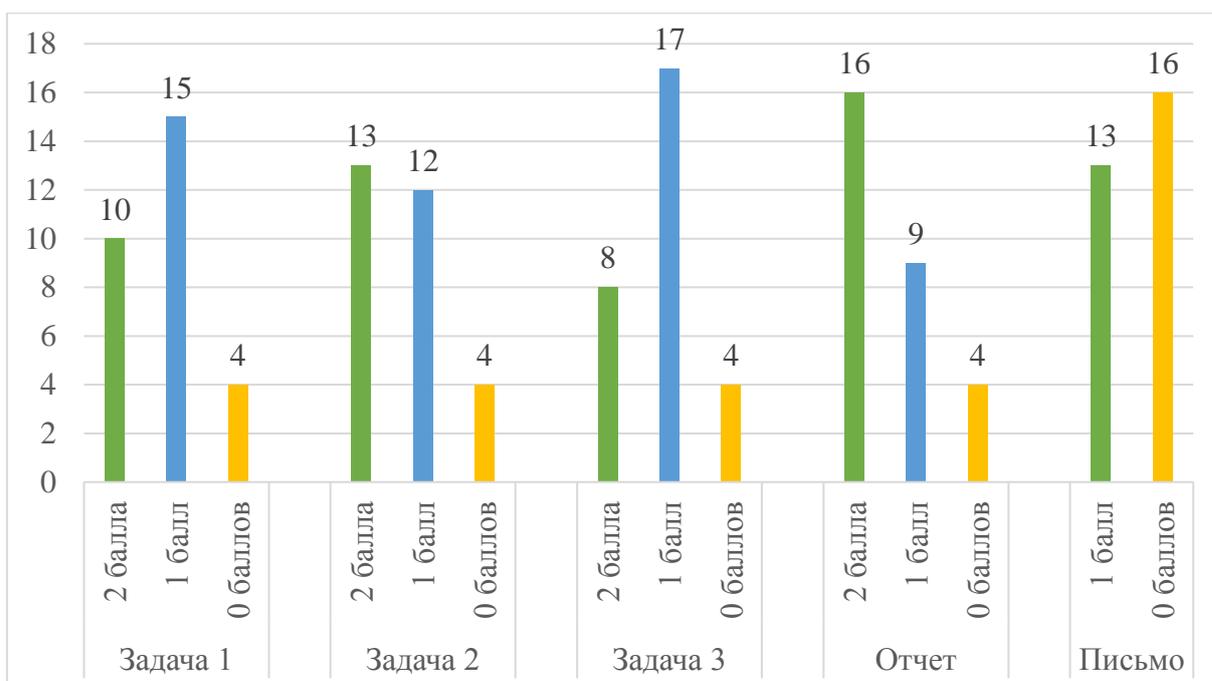


Рисунок 13 – Распределение баллов, полученных обучающимися экспериментальной группы за решение тестового задания после формирующего эксперимента

Для большинства элементов оценивания наблюдается общая тенденция к увеличению решений, оцененных в 2 балла, и уменьшению решений, оцененных в 0 баллов. Отметим, что распределение баллов, полученных обучающимися за оформление письма, практически не изменилось. Это связано с тем, что ни на одном этапе проектной деятельности обучающиеся не сталкивались с необходимостью отправлять электронные письма преподавателю или друг другу (обмен файлами происходил через Google Диск).

Распределение баллов, полученных обучающимися контрольной группы за решение тестового задания до формирующего эксперимента представлено на рисунке 14, а после – на рисунке 15.

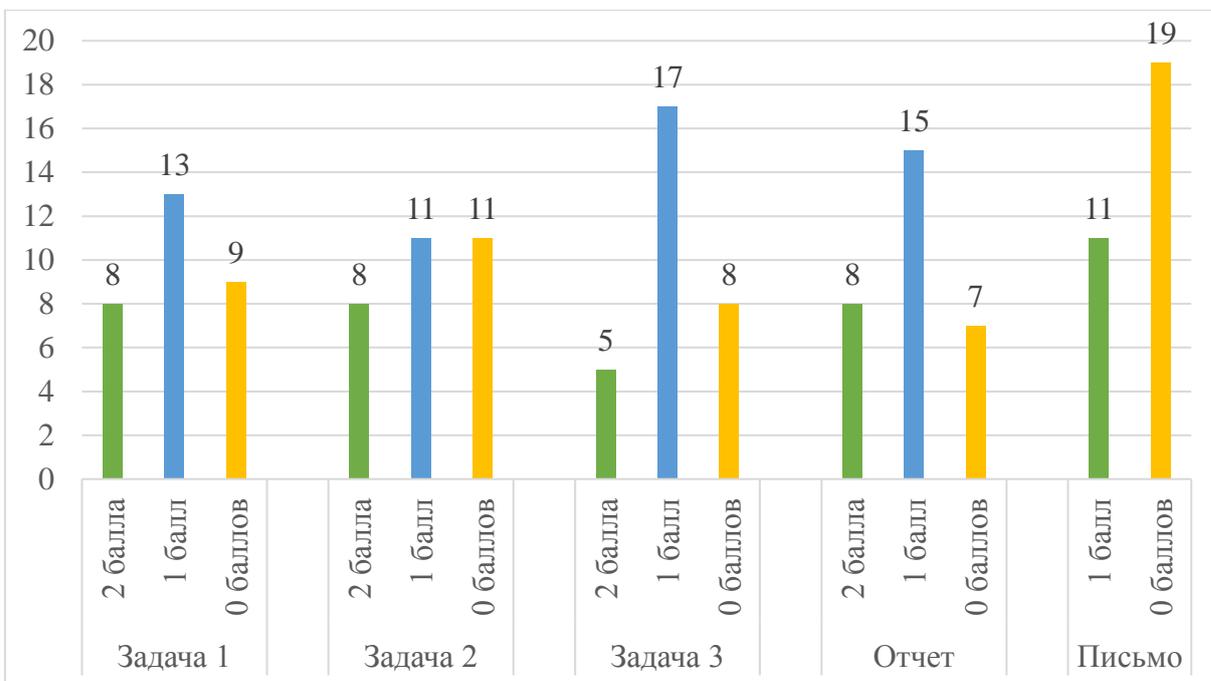


Рисунок 14 – Распределение баллов, полученных обучающимися контрольной группы за решение тестового задания до формирующего эксперимента

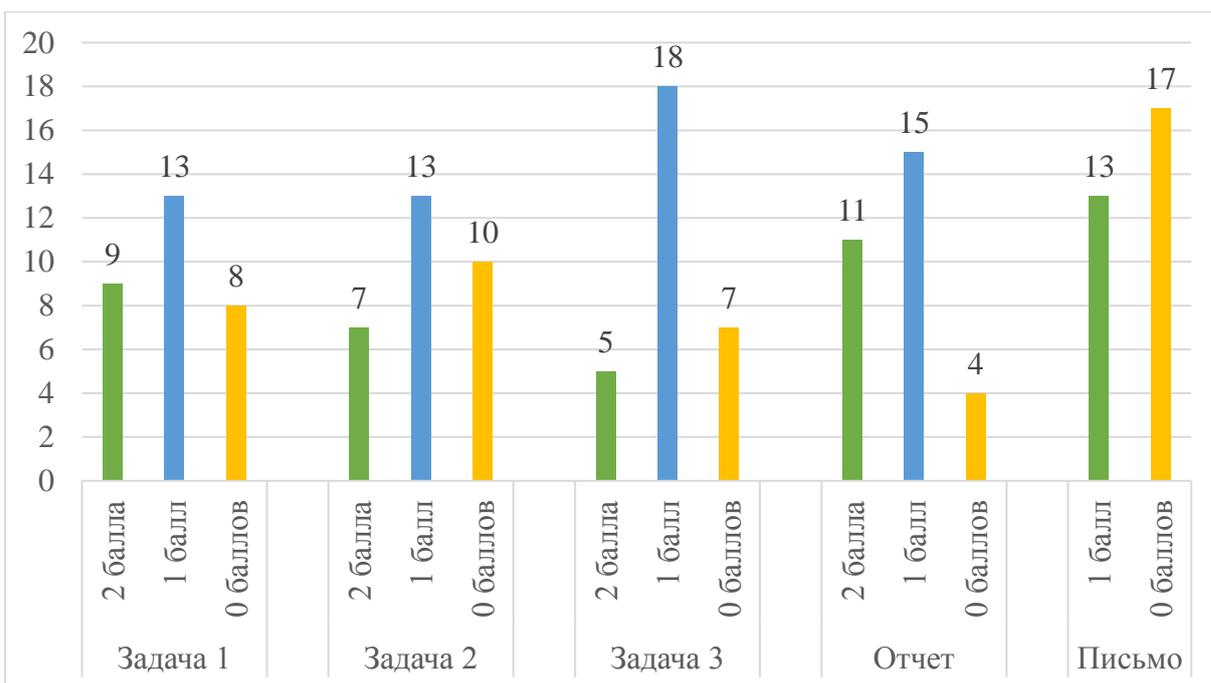


Рисунок 15 – Распределение баллов, полученных обучающимися контрольной группы за решение тестового задания после формирующего эксперимента

Очевидно, что распределение баллов в контрольной группе до и после эксперимента практически не изменилось. Повышение баллов, полученных обучающимися за оформление отчета, связано с освоением материала курса

информатики, а также самостоятельным изучением инструментов программ MS Word и MS PowerPoint.

Общее количество баллов, полученных за тестовое задание до и после эксперимента в контрольной и экспериментальной группах, а также их прирост, отражено в таблице 10.

Таблица 10 – Прирост баллов за тестовое задание обучающихся контрольной и экспериментальной групп после эксперимента

	До эксперимента	После эксперимента	Прирост (в %)
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Экспериментальная группа	127	160	25,9%
Контрольная группа	125	136	8,8%

Обратим внимание на некоторые результаты анкетирования обучающихся до и после формирующего эксперимента в контрольной и экспериментальной группах.

Сравним ответы на утверждение 2 анкеты «Я использую компьютер (ноутбук, планшет, телефон) в основном для общения и игр» до и после эксперимента в контрольной и экспериментальной группах. На рисунке 16 представлены результаты ответа на вопрос до эксперимента, на рисунке 17 – после.



Рисунок 16 – Результаты ответа на утверждение «Я использую компьютер (ноутбук, планшет, телефон) в основном для общения и игр» до эксперимента



Рисунок 17 – Результаты ответа на утверждение «Я использую компьютер (ноутбук, планшет, телефон) в основном для общения и игр» после эксперимента

Ответы на утверждение 9 «Мне кажется, что знаний, которые я получаю на уроках информатики, достаточно для решения любых жизненных и профессиональных задач» представлены на рисунках 18 и 19.



Рисунок 18 – Результаты ответа на утверждение «Мне кажется, что знаний, которые я получаю на уроках информатики, достаточно для решения любых жизненных и профессиональных задач» до эксперимента



Рисунок 19 – Результаты ответа на утверждение «Мне кажется, что знаний, которые я получаю на уроках информатики, достаточно для решения любых жизненных и профессиональных задач» после эксперимента

Ответы на утверждение 10 «Мне кажется, что с помощью компьютера (ноутбука, планшета, телефона) я мог бы делать больше, чем делаю сейчас» представлены на рисунках 20 и 21.



Рисунок 20 – Результаты ответа на утверждение «Мне кажется, что с помощью компьютера (ноутбука, планшета, телефона) я мог бы делать больше, чем делаю сейчас» до эксперимента



Рисунок 21 – Результаты ответа на утверждение «Мне кажется, что с помощью компьютера (ноутбука, планшета, телефона) я мог бы делать больше, чем делаю сейчас» после эксперимента

Таким образом, можно сделать вывод о том, что некоторая часть обучающихся, использовавших информационные технологии для выполнения проектов, имеет представление о том, что компьютер является универсальным устройством обработки информации и может выполнять не только развлекательные функции, но также и помогать в решении жизненных и профессиональных задач, что, в свою очередь, способствует формированию прочных межпредметных связей математики и информатики. Кроме того, обучающиеся осознают, что имеющихся данных может быть недостаточно для максимально эффективного использования компьютера, а значит, формируют личностную установку на непрерывающийся образовательный процесс в течение всей жизни.

Выводы по главе 2

Таким образом, в ходе опытно-экспериментальной работы была разработана методика организации проектной деятельности по математике обучающихся основной школы с применением информационных технологий, определены ее задачи, этапы ее реализации; описана последовательность действий на каждом этапе работы, представлены

материалы и результаты констатирующего, формирующего и контрольного экспериментов; проанализированы результаты.

Анализ тестовых заданий и анкетирования обучающихся контрольной и экспериментальной групп до и после формирующего эксперимента позволяет сделать вывод о том, что включение в проектную деятельность информационных технологий способствует формированию у обучающихся представления о компьютере как универсальном устройстве обработки информации, способствует установлению прочных межпредметных связей математики и информатики, а также значительному повышению уровня компетентности в области информационно-коммуникационных технологий.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ научно-методической литературы позволил определить содержание и структуру проектной деятельности по математике, а также выделить ее основные этапы: проблематизация, целеполагание, планирование, реализация, рефлексия, подготовка к защите и защита.

Выделены педагогические условия, способствующие повышению эффективности проектной деятельности по математике с использованием информационных технологий:

1. формирование у обучающихся готовности к осуществлению проектной деятельности (проектной компетентности);
2. организации деятельности субъектов педагогического процесса на основе позитивного межличностного взаимодействия;
3. создание «ситуаций успеха» в процессе обучения математике;
4. применение лично-ориентированного подхода при отборе ем, форм и содержания проектов;
5. наличие избыточного информационного ресурса;
6. материально-техническая обеспеченность образовательного учреждения;
7. владение учителем минимальным навыком работы со специальным программным обеспечением и передача этих навыков обучающимся.

Выделены инструменты, наиболее подходящие для применения в процессе реализации проектной деятельности в основной школе: MS Excel, Desmos и GeoGebra.

В ходе опытно-экспериментальной работы была разработана методика организации проектной деятельности по математике обучающихся основной школы с применением информационных технологий, определены ее задачи и этапы реализации; описана последовательность действий на каждом этапе работы, представлены

материалы и результаты констатирующего, формирующего и контрольного экспериментов; проанализированы результаты.

Анализ тестовых заданий и анкетирования обучающихся контрольной и экспериментальной групп до и после формирующего эксперимента позволяет сделать вывод о том, что включение в проектную деятельность информационных технологий способствует формированию у обучающихся представления о компьютере как универсальном устройстве обработки информации, способствует установлению прочных межпредметных связей математики и информатики, а также значительному повышению уровня компетентности в области информационно-коммуникационных технологий.

Практическая значимость работы обусловлена разработкой методики организации проектной деятельности по математике с использованием информационных технологий и программы элективного курса «Организация проектной деятельности по математике с использованием информационных технологий». В работе приведены методические рекомендации для учителя по отбору тем проектов, организации деятельности обучающихся на каждом этапе работы над проектом, а также набор практических заданий по освоению различного программного обеспечения, пригодного для включения в проектную деятельность обучающихся основной школы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Анненков, С. В. Использование графического калькулятора Desmos при решении задач с параметрами / С. В. Анненков // Актуальные проблемы науки и образования : сборник научных статей, под ред. С. А. Ляшко. – Саратов, 2017. – С. 7–8.
2. Антонова, Е. И. Методика формирования проектной деятельности учащихся при изучении геометрии в профильных классах : автореф. дис. канд. пед. наук : 13.00.02 / Антонова Елена Ивановна ; науч. рук. И. М. Смирнова ; ГОУ ВПО «Владимирский государственный педагогический университет». – Москва, 2007. – 19 с.
3. Ахкамова, Ю. А. Использование анимационных возможностей динамической среды Geogebra при обучении математическому моделированию бакалавров педагогического образования / Ю. А. Ахкамова, М. Ю. Вагина, Р. М. Нигматулин // Современные технологии в науке и образовании – СТНО-2021. – 2021. – С. 165–169.
4. Багинская, Т. П. Модель организации профильно-ориентированной исследовательской деятельности старшеклассников на основе проективного подхода / Т. П. Багинская, О. В. Хромова, Т. А. Яковлева // Вестник Красноярского Государственного Педагогического Университета им. В. П. Астафьева. – 2017. – № 4 (42). – С. 22–35.
5. Бедердинова, О. И. Проектная деятельность средствами информационных технологий: взаимодействие семьи и школы / О. И. Бедердинова, С. М. Потапенко, И. В. Тропина // Сборники конференций НИЦ Социосфера. – 2016. – № 21. – С. 25–29.
6. Буйницкая, И. А. Применение облачных технологий в проектной деятельности студентов педагогических специальностей при изучении информационных технологий / И. А. Буйницкая, А. Ф. Климович, Г. А. Скомьянова // Весці БДПУ. Серыя 3. Фізіка. Матэматыка. Інфарматыка. Біялогія. Геаграфія. – 2018. – № 4 (98). – С. 37–41.

7. Бусыгина, А. Л. Педагогические условия эффективной подготовки будущих учителей к проектной деятельности / А. Л. Бусыгина, А. А. Сараева // Известия Самарского Научного Центра Российской Академии Наук. – 2011. – Т. 13, № 2-5. – С. 1041–1046.
8. Вагина, М. Ю. Математическое моделирование в учебных проектах бакалавров по профильным математическим дисциплинам / М. Ю. Вагина, Р. М. Нигматулин // Современные наукоемкие технологии. – 2018. – № 10. – С. 216–220.
9. Вахрушев, С. А. Некоторые проблемы внедрения проектной деятельности в школьном образовании / С. А. Вахрушев, В. А. Дмитриев // Азимут научных исследований: педагогика и психология. – 2021. – Т. 10, № 1 (34). – С. 40–44.
10. Власов, Д. А. Модернизация методических систем преподавания математических дисциплин на основе Geogebra / Д. А. Власов, А. В. Синчуков // Современные информационные технологии и ИТ-образование. – 2020. – Т. 16, № 1. – С. 187–197.
11. Володина, Ю. А. Методика оценки проектной компетентности студентов / Ю. А. Володина, Н. В. Матяш // Психологические исследования. – 2011. – № 3 (17). – С. 9–12.
12. Глебова, Г. Ф. Исследование проблем и условий организации проектного обучения в вузе / Г. Ф. Глебова, И. А. Доница, Н. В. Карлина // Проблемы современного педагогического образования. – 2019. – № 65-1. – С. 66–70.
13. Горнеева, О. Д. Современные инновации проектной деятельности школьников в среде программирования Scratch / О. Д. Горнеева // Управление инновациями: теория, методология, практика. – 2012. – № 3. – С. 108–113.
14. Дегтярёва, Ю. В. Использование математических пакетов в учебной деятельности студентами и профессиональной деятельности педагогическими работниками / Ю. В. Дегтярёва, Д. П. Тевс //

Педагогический университетский вестник Алтая. – 2004. – № 1. – С. 120–144.

15. Дородникова, И. М. Информационные технологии в проектной деятельности учащихся / И. М. Дородникова, Е. Г. Ключева // Наука сегодня: история и современность : материалы международной научно-практической конференции: в 2 частях. Часть 2. Научный центр «Диспут». – Вологда, 2016. – С. 72–73.

16. Ермакова, Л. С. Реализация компьютерных (информационных) технологий в проектной деятельности вуза / Л. С. Ермакова, Ю. С. Кудрявцева, М. С. Фокина // Наука, образование, общество: тенденции и перспективы развития : сборник материалов XII Международной научно-практической конференции. – Чебоксары, 2018. – С. 175–177.

17. Ефимова, Л. П. Развитие готовности подростков к проектной деятельности как педагогическая проблема / Л. П. Ефимова, З. М. Явгильдина // Науковедение. – 2015. – Т. 7, № 2 (27). – С. 133–142.

18. Иванова, О. В. Использование графического калькулятора Desmos при обучении учащихся понятиям функциональной линии курса алгебры основной школы / О. В. Иванова, Я. В. Слепцова // Школьные технологии. – 2020. – № 1. – С. 59–65.

19. Ипполитова, Н. И. Анализ понятия «педагогические условия»: сущность, классификация / Н. И. Ипполитова, Н. В. Стерхова // General and professional education. – 2012. – № 1. – С. 8–14.

20. Исаева, Б. Л. Возможности информационных технологий в процессе организации проектной деятельности по математике / Б. Л. Исаева, Т. А. Саркисян // Цифровые инструменты в образовании : электронный сборник статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции. – Сургут, 2021. – С. 29–32.

21. Кабанова, Н. В. О графических возможностях редактора Desmos / Н. В. Кабанова, О. В. Шулежко // Актуальные направления научных

исследований XXI века: теория и практика. – 2015. – Т. 3, № 7-4 (18-4). – С. 239–243.

22. Катаева, Н. Н. Виды информационных технологий в проектной деятельности / В. К. Помаскин, Н. Н. Катаева // Актуальные вопросы современной экономики. – 2022. – № 7. – С. 35–39.

23. Козлова, И. Ю. Организация образовательного процесса, основанного на проектной и исследовательской деятельности обучающихся в области новые информационные технологии / И. Ю. Козлова // Исследовательский подход в образовании: проблема подготовки педагога : научно-методический сборник под ред. А. С. Обухова. – Москва, 2012. – С. 10–20.

24. Козлова, И. Ю. Проектная деятельность обучающихся дополнительного образования в области информационных технологий / И. Ю. Козлова // Исследовательская деятельность учащихся: от детского сада до вуза : научно-методический сборник под ред. А. С. Обухова. – Москва, 2010. – С. 490–499.

25. Кормакова, В. Н. Научно-методическое обеспечение формирования проектной компетентности обучающихся в системе среднего профессионального образования / В. Н. Кормакова, Т. М. Щеглова // Научный результат. Педагогика и психология образования. – 2017. – Т. 3, № 2. – С. 30–35.

26. Корнеева, П. С. Проектное задание: «Построение фигур в графическом калькуляторе с помощью графиков элементарных функций» / П. С. Корнеева, Т. С. Михайлова, И. Ю. Покорная // Технологическое образование в системе «школа – колледж – вуз»: традиции и инновации : материалы Всероссийской научно-практической конференции / ред. Ю.Б. Ащеулов. – Воронеж, 2021. – С. 221–225.

27. Кочеткова, О. А. Подготовка студентов математических специальностей педвузов к организации проектной деятельности учащихся общеобразовательных учреждений : автореф. дис. канд. пед. наук : 13.00.02

/ Кочеткова Ольга Анатольевна ; науч. рук. М. А. Гаврилова ; ФГБОУ ВПО «Калужский государственный университет имени К. Э. Циолковского». – Саранск, 2012. – 24 с.

28. Корабельникова, Д. Ю. Компьютерный эксперимент в проектной деятельности обучающихся основной школы в графическом калькуляторе GeoGebra // Педагогика & Психология. Теория и практика. – 2023. – № 1 (45). – С. 12 – 15.

29. Корабельникова, Д. Ю. Педагогические условия организации проектной деятельности по математике с применением информационных технологий // Актуальные вопросы современной науки и практики : сборник материалов международной научной конференции. – НИЦ Вестник науки. – Уфа, 2023. – 300 с.

30. Красова, И. Е. Планирование исследовательской и проектной деятельности с использованием новых информационных технологий / И. Е. Красова, А. В. Морозов // Исследовательский подход в образовании: проблема подготовки педагога : научно-методический сборник под ред. А. С. Обухова. – Москва, 2012. – С. 43–44.

31. Лазарев, В. С. Проектная деятельность в школе : учебное пособие для учащихся 7 – 11 классов / В. С. Лазарев. – Сургут, РИО СурГПУ, 2014. – 135 с. – ISBN 978-5-904990-16-9.

32. Леванов, А. В. Применение онлайн-сервиса desmos.com в курсе физики студентов инженерных вузов / А. В. Леванов // Аллея науки. – 2017. – Т. 3, № 13. – С. 894–899.

33. Лютц, Д. А. Формирование умений моделирования у обучающихся старших классов с использованием Desmos Graphing Calculator / Д. А. Лютц // Известия института педагогики и психологии образования. – 2022. – № 1. – С. 89–94.

34. Малыхин, В. А. Формирование цифровых умений школьников в графическом калькуляторе Desmos / В. А. Малыхин // Вестник совета

молодых учёных и специалистов Челябинской области. – 2021. – Т. 1, № 3 (34). – С. 56–59.

35. Мамалыга, Р. Ф. Опыт организации исследовательских проектов учащихся среднего звена / Р. Ф. Мамалыга, В. А. Мороз // Обучение в современной школе : сборник методических разработок по естественнонаучным, математическим и технологическим дисциплинам. – Екатеринбург, 2019. – С. 110–114.

36. Мартынова, Е. В. Применение информационных технологий в организации проектной деятельности со студентами как фактор повышения качества профильной математической подготовки / Е. В. Мартынова, Р. М. Нигматулин, С. А. Севостьянова // Continuum. Математика. Информатика. Образование. – 2018. – № 4 (12). – С. 93–98.

37. Мартынова, Е. В. Применение информационных технологий для формирования у студентов умений моделирования в процессе выполнения учебных проектов по математическим дисциплинам / Е. В. Мартынова, С. А. Севостьянова, Е. О. Шумакова // Информация и образование: границы коммуникаций. – 2020. – № 12 (20). – С. 302–303.

38. Матяш, Н. В. Инновационные педагогические технологии. Проектное обучение : учеб. пособие для студ. учреждений высш. образования / Н. В. Матяш, В. Д. Симоненко. – 3-е изд., стер. – Москва : Издательский центр «Академия», 2014. – 160 с. – ISBN 978-5-4468-0645-4.

39. Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования : приказ Минобрнауки России от 17.12.2010 N 1897 (ред. от 11.12.2020). – URL: <https://fgos.ru/fgos/fgos-ooo> (дата обращения: 18.11.2021).

40. Опыт участия студентов направления прикладная математика и информатика в проектной деятельности / С. Е. Алферин, Р. Н. Ахатов, А. В. Марышев, Э. В. Нариманян // Перспективы и возможности использования цифровых технологий в науке, образовании и управлении : сборник

материалов Всероссийской научно-практической конференции. – Астрахань, 2022. – С. 211–215.

41. Пестова, Д. М. Организация проектной деятельности школьников 5-7 классов в среде объектно-ориентированного программирования Scratch / Д. М. Пестова, В. И. Сафонов // Мир компьютерных технологий : сборник статей всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Севастополь, 2020. – С. 249–253.

42. Подготовка будущих учителей математики к разработке и использованию интерактивных заданий в системах динамической геометрии / М. М. Кипнис, Р. М. Нигматулин, А. М. Шарафутдинова, Е. О. Шумакова // Проблемы управления качеством образования : сборник избранных статей Международной научно-методической конференции. – Санкт-Петербург, 2021. – С. 75–78.

43. Подстригич, А. Г. Проектная деятельность учащихся по созданию учебных текстов при изучении математики (на примере темы «Последовательности. Прогрессии») : автореф. дис. канд. пед. наук : 13.00.02 / Подстригич Анна Геннадьевна ; науч. рук. Э. Г. Гельфман ; МПГУ. – Новосибирск, 2004. – 22 с.

44. Примерная основная образовательная программа основного общего образования : одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию, протокол 1/22 от 18.03.2022 г. – Москва, 2022. – 1188 с.

45. Разыева, Л. З. Проектная деятельность на уроках информатики информационных технологий / Л. З. Разыева // Вестник ТОГИРРО. – 2014. – № 1 (28). – С. 53–54.

46. Ракипова, О. Н. Использование мобильных технологий во внеурочной деятельности по математике в 7-9 классе / О. Н. Ракипова, Л. В. Сардак // Актуальные вопросы преподавания математики, информатики и информационных технологий. – 2020. – № 5. – С. 63–68.

47. Романова, М. М. Интегрированное обучение, информационные технологии и проектная деятельность в условиях функционирования системы «школа – вуз»: из опыта применения / М. М. Романова, К. В. Самохин // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В. И. Вернадского. – 2022. – № 2 (84). – С. 125–140.

48. Сафуанов, И. С. Использование систем динамической математики в проектной деятельности учащихся / И. С. Сафуанов, В. И. Ярошевич // Вестник МГПУ. Серия: Информатика и информатизация образования. – 2020. – № 2 (52). – С. 75–84.

49. Сивцева, А. П. Технология применения графического калькулятора «Desmos» при построении графиков функций (на примере задач № 22 ОГЭ по математике) / А. П. Сивцева, В. Н. Эверстова // Преподавание предметов физико-математического цикла в современной школе : материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти Народного Учителя СССР М. А. Алексеева. – Ульяновск, 2021. – С. 71–75.

50. Слостенин, В. А. Педагогика : учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / В. А. Слостенин, И. Ф. Исаев, Е. Н. Шиянов; под ред. В. А. Слостенина. – Москва : Издательский центр «Академия», 2013. – 576 с. – ISBN 978-5-7695-5654-8.

51. Таспаева, М. Г. Информационные и коммуникационные технологии в организации проектной деятельности студентов колледжа / М. Г. Таспаева // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры : материалы Всероссийской научно-методической конференции. Оренбургский государственный университет. – Оренбург, 2017. – С. 3401–3403.

52. Тлупова, М. А. Проектная деятельность обучающихся в среде программирования Scratch / М. А. Тлупова // Интернет-технологии в образовании : сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. – Чебоксары, 2020. – С. 79–89.

53. Филиппова, Т. Е. Подготовка учителей математики к организации проектной деятельности учащихся на основе средств информационно-коммуникационных технологий : дис. маг. пед. наук : 44.04.01 / Филиппова Татьяна Евгеньевна ; науч. рук. Л. В. Сардак ; ФГБОУ ВО «Уральский государственный педагогический университет». – Екатеринбург, 2020. – 64 с.

54. Храмов, Д. А. Возможности среды обучения программированию Scratch для организации проектной работы со школьниками 5-6 классов / Д. А. Храмов // За нами будущее: взгляд молодых ученых на инновационное развитие общества : сборник научных статей 3-й Всероссийской молодежной научной конференции. Том 2. – Курск, 2022. – С. 401–404.

55. Шатрова, Ю. С. «Геометрия города Самары» или некоторые аспекты организации проектной деятельности будущих учителей математики / Ю. С. Шатрова // Математика и проблемы образования : материалы 41-го Международного научного семинара преподавателей математики и информатики университетов и педагогических вузов. – Киров, 2022. – С. 180–182.

56. Щербаков, И. Н. Проектная деятельность учащихся с применением математики и информационных технологий / И. Н. Щербаков, Е. А. Щербакова, Е. М. Кузнецова // Интеграция науки и практики в современных условиях : материалы X Международной научно-практической конференции. – Москва, 2017. – С. 77–80.

57. Яковлев, Е. В. Педагогическое исследование: содержание и представление результатов / Е. В. Яковлев, Н. О. Яковлева. – Челябинск : Изд-во РБИУ, 2010. – 317 с. – ISBN 978-5-91394-039-1.

58. Янушевский, В. Н. Методика и организация проектной деятельности в школе. 5-9 классы : методическое пособие / В. Н. Янушевский. – Москва : Владос, 2020. – 126 с. – ISBN: 978-5-907013-18-6.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Рабочая программа элективного курса «Организация проектной деятельности по математике с использованием информационных технологий»

I. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Рабочая программа элективного курса является средством реализации требований федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования (ФГОС ООО) к личностным и метапредметным результатам освоения основной образовательной программы основного общего образования в части формирования у обучающихся готовности к осуществлению проектной деятельности по математике и использованием информационных технологий.

Актуальность освоения данного курса обучающимися обусловлена, с одной стороны, широким применением в образовательных учреждениях метода проектов, и с другой стороны, недостаточным уровнем сформированности проектной компетентности, которая специально в других составляющих образовательного процесса в школе не формируется.

Рабочая программа элективного курса разработана на основе ФГОС ООО и следующих учебно-методических пособий:

1. Голуб Г. Б. Метод проектов – технология компетентностно-ориентированного образования : методическое пособие / Г. Б. Голуб, Е. А. Перельгина, О. В. Чуракова. – Самара : Издательский дом «Федоров», 2006. – 176 с. – ISBN 978-5-9507-0328-7.

2. Голуб Г. Б. Основы проектной деятельности школьника : методические рекомендации по преподаванию курса (с использованием тетрадей на печатной основе) / Г. Б. Голуб, Е. А. Перельгина, О. В. Чуракова, под ред. проф. Е. Я. Когана. – Самара : Издательский дом «Федоров», 2006. – 224 с. – ISBN 5-9507-0350-2.

3. Третьякова С. В. Сборник программ. Исследовательская и проектная деятельность. Социальная деятельность. Профессиональная ориентация. Здоровый и безопасный образ жизни / С. В. Третьякова, А. В. Иванов, С. Н. Чистякова и др. – Москва : Просвещение, 2013. – 96 с. – ISBN 978-5-09-028309-0.

Цели курса:

1. Сформировать у обучающихся готовность к осуществлению проектной деятельности, включающую систему знаний о сущности и структуре проектной деятельности, методах научного познания, навыков работы с информацией.

2. Сформировать у обучающихся представление о работе со специальным программным обеспечением по математике и прикладными программами для реализации различных этапов проектной деятельности и создания проектного продукта.

3. Сформировать у обучающихся навык подготовки публичных выступлений, представление о структуре и регламенте презентаций, а также умения оценивать свои и чужие выступления с помощью оценочного листа.

II. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КУРСА

Элективный курс «Организация проектной деятельности по математике с использованием информационных технологий» направлен на формирование у обучающихся проектной компетентности, включающей систему знаний о сущности и структуре проектной деятельности, методах научного познания, навыков работы с информацией, а также представления о работе со специальным программным обеспечением по математике и прикладными программами для реализации различных этапов проектной деятельности и создания проектного продукта.

Рабочая программа обеспечивает выполнение требований ФГОС ООО к реализации системно-деятельностного подхода в обучении и организации самостоятельной работы обучающихся, развитие критического и алгоритмического мышления, развитие познавательного интереса.

Элективный курс призван обеспечить освоение обучающимися основной школы наиболее актуальных для работы над проектами способов деятельности, ознакомление с различными видами информационных технологий, подготовку к разработке и реализации собственных проектов.

III. МЕСТО КУРСА В УЧЕБНОМ ПЛАНЕ

Элективный курс «Организация проектной деятельности по математике с использованием информационных технологий» рассчитан на 16 академических часов. Изучение курса рекомендовано в 7-9 классах в течение 8 недель (по 2 ак. ч. в неделю) до начала работы обучающихся над проектами.

Введение в проектную деятельность предполагает групповую работу, контроль за достижением планируемых результатов осуществляется непосредственно при выполнении заданий: в процессе выполнения лабораторных работ, презентаций, представления учащимися результатов групповой работы, само- и взаимооценку.

IV. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

Элективный курс «Организация проектной деятельности по математике с использованием информационных технологий» состоит из трех разделов.

Раздел 1. Сущность и структура проектной деятельности. Понятия «проект» и «проектная деятельность». Классификация проектов. Этапы проектной деятельности. Цель, задачи, актуальность исследования. Проектный продукт. Теоретические методы научного познания (индукция, дедукция, анализ, синтез). Эмпирические методы научного познания (наблюдение, эксперимент, анкетирование, интервью). Методы поиска и обработки информации. Источники информации. Критерии оценивания проектов. Оценочные листы.

Раздел 2. Специальное и прикладное программное обеспечение. Программы для планирования (Google Calendar, Google Tasks). Технология MindMap. Программы для создания интерактивных схем. Текстовые

редакторы (MS Word, Google Docs). Компьютерная верстка текста. Сокращения и аббревиатуры. Структура тестовых документов. Оформление списков. Стили форматирования. Гиперссылки. Автоматическая нумерация страниц. Автособираемое оглавление. Программы для создания презентаций (MS PowerPoint). Оформление презентации. Дизайн слайдов. Анимация объектов. Макросы. Электронные таблицы (MS Excel, Google Sheets). Форматирование ячеек. Условное форматирование. Ссылки на ячейки. Формулы МАКС, МИН, СРЗНАЧ, СУММ, ЕСЛИ, СУММЕСЛИ. Построение графиков и диаграмм. Графические калькуляторы (Desmos, GeoGebra). Рабочая область графического калькулятора. Инструменты. Построение графиков функций. Построение и исследование графиков функций, содержащих параметр. Построение геометрических фигур. Построение динамических систем геометрических объектов. Облачное хранилище. Совместный доступ.

Раздел 3. Презентация и оценка результатов проектной деятельности. Структура публичного выступления. Регламент защиты проектов. Требования к оформлению презентации. Способы представления результатов проекта. Экспертная оценка проекта.

VII. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ КУРСА

Предметные результаты:

1. Предметная область: математика и информатика. Выпускник научится:

- соблюдать требования техники безопасности, гигиены, эргономики и ресурсосбережения при работе с устройствами ИКТ, в частности учитывающие специфику работы с различными экранами;
- создавать презентации;
- осуществлять редактирование и структурирование текста в соответствии с его смыслом средствами текстового редактора;
- использовать средства орфографического и синтаксического контроля русского текста;

- создавать различные геометрические объекты с использованием возможностей специальных компьютерных инструментов;
- создавать диаграммы различных видов в соответствии с решаемыми задачами;
- создавать виртуальные модели трёхмерных объектов;
- использовать возможности электронной почты для информационного обмена;
- соблюдать нормы информационной культуры, этики и права; с уважением относиться к частной информации и информационным правам других людей;
- взаимодействовать в социальных сетях;
- использовать различные приёмы поиска информации в Интернете, поисковые сервисы, строить запросы для поиска информации и анализировать результаты поиска;
- использовать различные библиотечные, в том числе электронные, каталоги для поиска необходимых книг;
- вводить результаты измерений и другие цифровые данные для их обработки, в том числе статистической и визуализации;
- строить математические модели;
- проводить эксперименты и исследования в виртуальных лабораториях по математике и информатике;
- моделировать с использованием виртуальных конструкторов и средств программирования;
- использовать такие математические методы и приёмы, как абстракция и идеализация, доказательство, доказательство от противного, доказательство по аналогии, опровержение, построение и исполнение алгоритма.

2. Основы учебно-исследовательской и проектной деятельности.

Выпускник научится:

- планировать и выполнять учебное исследование и учебный проект, используя оборудование, модели, методы и приёмы, адекватные исследуемой проблеме;
- выбирать и использовать методы, релевантные рассматриваемой проблеме;
- распознавать и ставить вопросы, ответы на которые могут быть получены путём научного исследования, отбирать адекватные методы исследования, формулировать вытекающие из исследования выводы;
- задумывать, планировать и выполнять учебное исследование, учебный и социальный проект;
- целенаправленно и осознанно развивать свои коммуникативные способности, осваивать новые языковые средства;
- осознавать свою ответственность за достоверность полученных знаний, за качество выполненного проекта;
- ориентироваться в содержании текста и понимать его целостный смысл:
- структурировать текст, используя нумерацию страниц, списки, ссылки, оглавление; проводить проверку правописания; использовать в тексте таблицы, изображения;
- преобразовывать текст, используя новые формы представления информации: формулы, графики, диаграммы, таблицы (в том числе динамические, электронные, в частности в практических задачах), переходить от одного представления данных к другому;
- интерпретировать текст:
- на основе имеющихся знаний, жизненного опыта подвергать сомнению достоверность имеющейся информации, обнаруживать недостоверность получаемой информации, пробелы в информации и находить пути восполнения этих пробелов;

- в процессе работы с одним или несколькими источниками выявлять содержащуюся в них противоречивую, конфликтную информацию.

Метапредметные результаты. Выпускник научится:

- целеполаганию, включая постановку новых целей, преобразование практической задачи в познавательную;
- самостоятельно анализировать условия достижения цели и планировать пути их достижения;
- самостоятельно контролировать своё время и управлять им;
- принимать решения в проблемной ситуации на основе переговоров;
- адекватно самостоятельно оценивать правильность выполнения действия и вносить необходимые коррективы в исполнение как в конце действия, так и по ходу его реализации;
- осуществлять познавательную рефлексия в отношении действий по решению учебных и познавательных задач;
- учитывать разные мнения и стремиться к координации различных позиций в сотрудничестве;
- формулировать собственное мнение и позицию, аргументировать и координировать её с позициями партнёров в сотрудничестве при выработке общего решения в совместной деятельности;
- аргументировать свою точку зрения, спорить и отстаивать свою позицию не враждебным для оппонентов образом;
- задавать вопросы, необходимые для организации собственной деятельности и сотрудничества с партнёром;
- осуществлять взаимный контроль и оказывать в сотрудничестве необходимую взаимопомощь;
- адекватно использовать речевые средства для решения различных коммуникативных задач; владеть устной и письменной речью; строить монологическое контекстное высказывание;

- организовывать и планировать учебное сотрудничество с учителем и сверстниками, определять цели и функции участников, способы взаимодействия; планировать общие способы работы;
- интегрироваться в группу сверстников и строить продуктивное взаимодействие со сверстниками и взрослыми;
- основам реализации проектно-исследовательской деятельности;
- осуществлять расширенный поиск информации с использованием ресурсов библиотек и Интернета;
- создавать и преобразовывать модели и схемы для решения задач;
- осуществлять выбор наиболее эффективных способов решения задач в зависимости от конкретных условий;
- обобщать понятия, осуществлять сравнение и классификацию, самостоятельно выбирая основания и критерии для указанных логических операций;
- ставить проблему, аргументировать её актуальность.

Личностные результаты. У выпускника будут сформированы:

- освоение общекультурного наследия России и общемирового культурного наследия;
- ориентация в системе моральных норм и ценностей и их иерархизация;
- основы социально-критического мышления, ориентация в особенностях социальных отношений и взаимодействий, установление взаимосвязи между общественными и политическими событиями;
- уважение к личности и её достоинству, доброжелательное отношение к окружающим;
- потребность в самовыражении и самореализации, социальном признании, адекватная позитивная самооценка и Я-концепция;

- умение вести диалог на основе равноправных отношений и взаимного уважения и принятия; умение конструктивно разрешать конфликты;
- готовность и способность к выполнению моральных норм в отношении взрослых и сверстников в школе, дома, во внеучебных видах деятельности;
- потребность в участии в общественной жизни ближайшего социального окружения, общественно полезной деятельности;
- устойчивый учебно-познавательный интерес;
- готовность к самообразованию и самовоспитанию.

VI. ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ С ОПРЕДЕЛЕНИЕМ ОСНОВНЫХ ВИДОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Таблица 1.1 – Тематическое планирование курса

№ занятия	Тема занятия	Основные виды учебной деятельности	Продолжительность
1	2	3	4
Раздел 1. Сущность и структура проектной деятельности			
1-2	Сущность проектной деятельности, структура и классификация проектов	Лекция, беседа, практическая работа	2
3	Методы научного познания	Лекция	1
4	Система и критерии оценивания проектов. Оценочные листы	Лекция, практическая работа	1
Раздел 2. Специальное и прикладное программное обеспечение			
5	Программы для планирования (Google Calendar, Google Tasks), создания интерактивных схем, технология MindMap	Лекция, лабораторная работа	1
6	Текстовые редакторы (MS Word, Google Docs)	Лекция, лабораторная работа	1
7	Программы для создания презентаций (MS PowerPoint)	Лекция, лабораторная работа	1
8-9	Электронные таблицы (MS Excel, Google Sheets)	Лекция, лабораторная работа	2
10-12	Графические калькуляторы (Desmos, GeoGebra)	Лекция, лабораторная работа	3

Продолжение таблицы 1.1

1	2	3	4
Раздел 3. Презентация и оценка результатов проектной деятельности			
13	Подготовка публичного выступления. Регламент, оформление презентаций	Лекция	1
14-15	Защита проекта. Экспертная оценка	Практика, беседа	2
16	Подведение итогов	Беседа	1
Итого:			16

VI. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Литература:

1. Бабина Н. Ф. Выполнение проектов : учебно-методическое пособие / Н. Ф. Бабина. – Москва|Берлин : Директ-Медиа, 2015. – 77 с. – ISBN 978-5-4475-3929-0.

2. Комарова И. В. Технология проектно-исследовательской деятельности школьников в условиях ФГОС / И. В. Комарова. – Санкт-Петербург : КАРО, 2015. – 128 с. – ISBN 978-5-9925-0986-1.

3. Лазарев В. С. Проектная деятельность в школе : учебное пособие для учащихся 7 – 11 классов / В. С. Лазарев. – Сургут, РИО СурГПУ, 2014. – 135 с. – ISBN 978-5-904990-16-9.

4. Матяш Н. В. Инновационные педагогические технологии. Проектное обучение : учеб. пособие для студ. учреждений высш. образования / Н. В. Матяш, В. Д. Симоненко. – 3-е изд., стер. – Москва : Издательский центр «Академия», 2014. – 160 с. – ISBN 978-5-4468-0645-4.

5. Янушевский В. Н. Методика и организация проектной деятельности в школе. 5-9 классы : методическое пособие / В. Н. Янушевский. – Москва : Владос, 2020. – 126 с. – ISBN: 978-5-907013-18-6.

Оборудование: компьютер, принтер, сканер, мультимедиапроектор, экран, ноутбуки или планшеты по количеству учащихся, интерактивная доска.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Лабораторные работы к разделу 2 элективного курса «Организация проектной деятельности по математике с использованием информационных технологий»

Выполнение лабораторных работ предполагает начальное знакомство с интерфейсом и инструментарием изучаемого программного обеспечения. Дополнительные функции обучающимся предлагается изучить самостоятельно, ознакомившись с учебно-методической литературой или изучив встроенную справку.

Лабораторным работам 4 и 5 предшествуют лекционные занятия, на которых в ходе фронтальной работы с классом происходит ознакомление обучающихся с основными возможностями электронных таблиц и инструментами графических калькуляторов.

Лабораторные работы разработаны в соответствии с требованиями ФГОС ООО на основе системно-деятельностного подхода.

Лабораторная работа №1

Программы для планирования: Google Calendar, Google Tasks

Цель: ознакомиться с возможностями программы Google Календарь и встроенного приложения Tasks, научиться планировать время и задачи индивидуально и совместно с членами группы.

Задание:

1. Откройте сайт <https://calendar.google.com/>. Нажмите кнопку «Начать» и выполните вход в аккаунт Google (при необходимости – зарегистрируйтесь).

2. Изучите рабочую область. Найдите вкладку «Мои календари» (см. рисунок 2.1). Снимите флажки с календаря «Дни рождения», чтобы события, запланированные в этом календаре, не отображались на рабочей области.

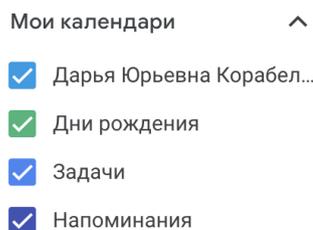


Рисунок 2.1 – Раздел «Мои календари» в Google Calendar

3. Откройте настройки календаря, нажав кнопку «⋮» (см. рисунок 2.2). На этой вкладке вы можете: задать основной часовой пояс, открыть доступ пользователям или группам на просмотр и (или) изменение событий в календаре, а также настроить параметры уведомлений.

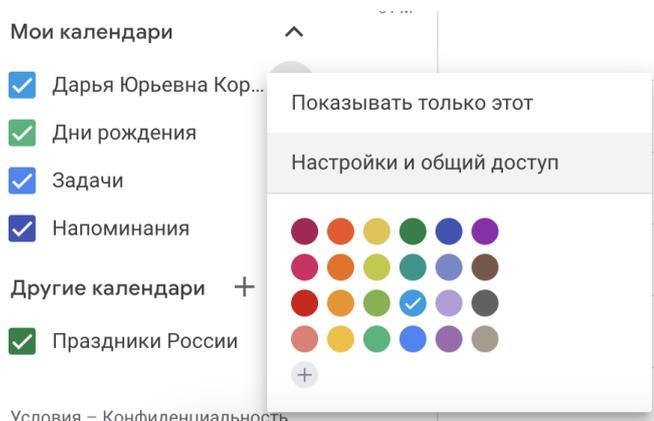


Рисунок 2.2 – Дополнительное меню календаря

4. Откройте доступ к вашему календарю кому-нибудь из одноклассников. Выберите режим доступа «Внесение изменений в мероприятия» (см. рисунок 2.3).

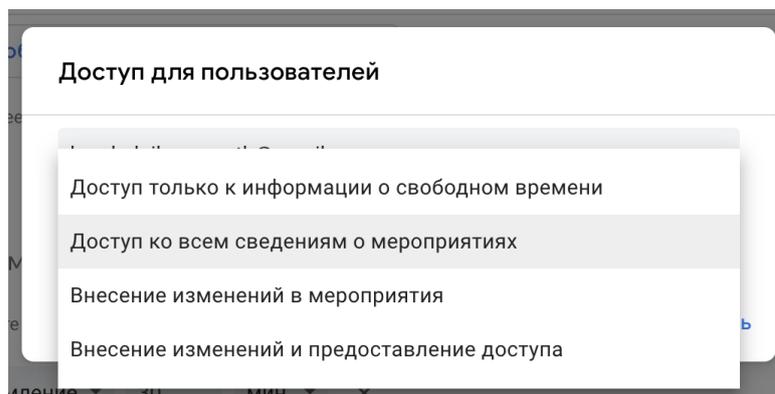


Рисунок 2.3 – Режимы совместного доступа к календарю

5. Вернитесь на рабочую область календаря. Щелкните по свободному месту на рабочем поле и задайте параметры мероприятия «Урок музыки». Изучите дополнительные возможности: повтор мероприятия, добавление

гостей, местоположения и видеоконференции, настройки занятости (см. рисунок 2.4).

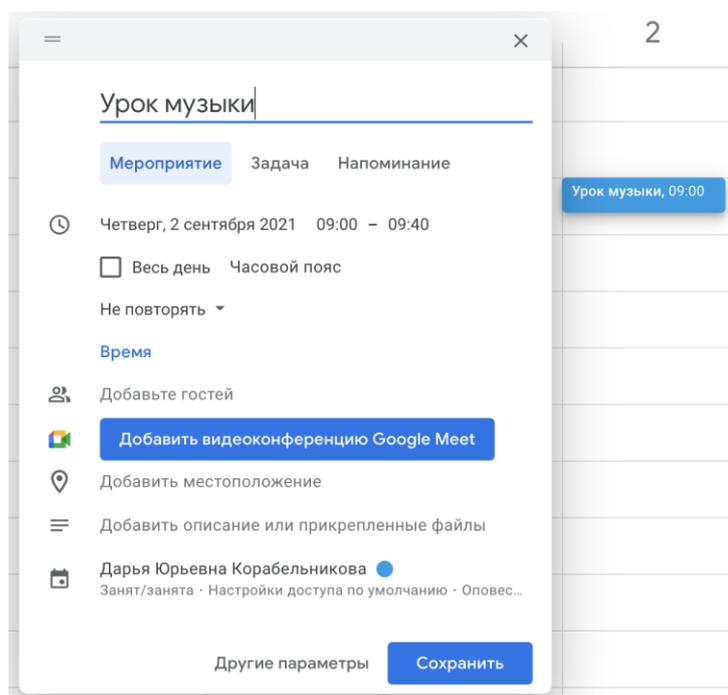


Рисунок 2.4 – Меню создания мероприятия в Google Calendar

6. Создайте задачу «Отнести книги в библиотеку» (см. рисунок 2.5). Задачи сохраняются в отдельном календаре, поэтому люди, которые получили доступ к вашему личному календарю, их не увидят. Когда вы отмечаете, что задача выполнена, в календаре она отображается, как зачеркнутая (см. рисунок 2.6).

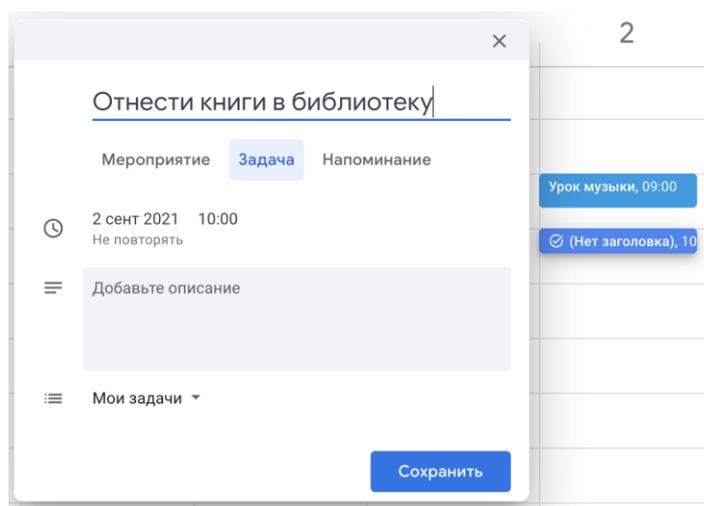


Рисунок 2.5 – Меню создания задачи в Google Calendar

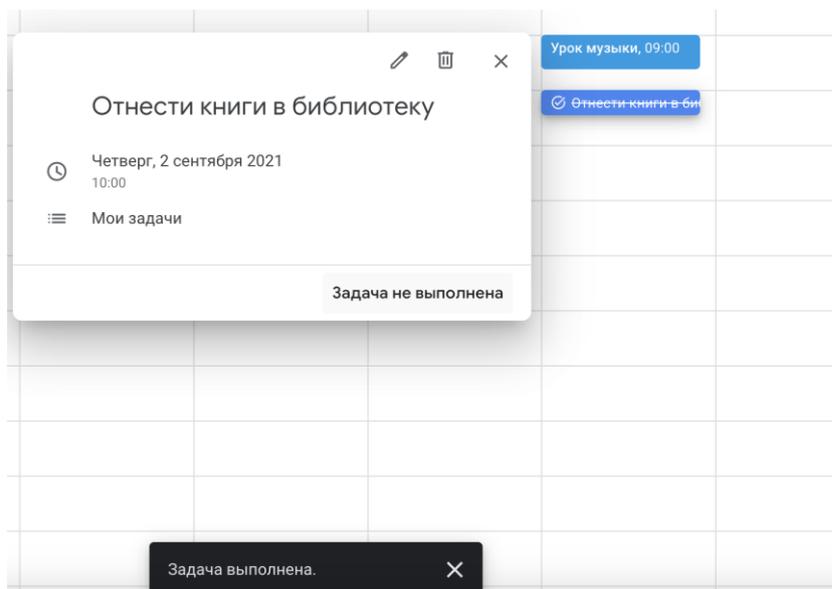


Рисунок 2.6 – Вид выполненной задачи в Google Calendar

7. Создайте напоминание «Домашняя работа». Выполненные напоминания отображаются как зачеркнутые вверху страницы – под текущей датой (см. рисунок 2.7).

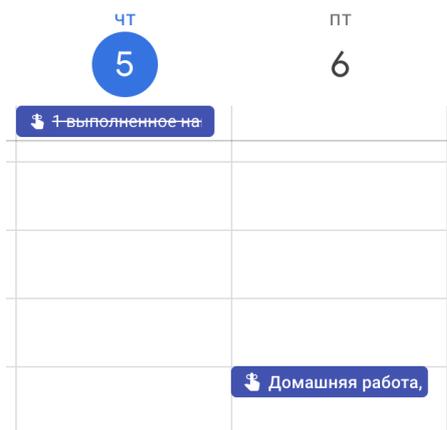


Рисунок 2.7 – Отображение выполненных и не выполненных напоминаний в Google Calendar

8. Используя возможности доступа к календарю своего одноклассника, отредактируйте или создайте в нем несколько новых мероприятий. Обсудите, как вы могли бы использовать функции программы Google Calendar в работе над совместным проектом.

9. Самостоятельно ознакомьтесь с интерфейсом и возможностями мобильного приложения Google Calendar (на платформе iOS или Android).

Лабораторная работа №2

Текстовые редакторы: MS Word, Google Docs

Цель: ознакомиться с требованиями к оформлению проектных работ, изучить возможности текстового редактора MS Word для создания иллюстраций и таблиц, стилевого форматирования и автоматически собираемого оглавления.

Задание:

1. Ознакомьтесь с требованиями к оформлению проектных работ.

Требования к оформлению основного текста

Текст набирается в программе в Microsoft Office Word. Размеры полей: левое –30 мм, правое –20 мм, верхнее – 20 мм, нижнее – 20 мм. Цвет шрифта – чёрный, высота букв, цифр и других знаков – 14 пт, междустрочный интервал – полустрочный, шрифт – Times New Roman. Расстановка переносов – автоматическая, выравнивание по ширине, абзацный отступ –1,25 мм, без дополнительных интервалов и отступов.

Страницы нумеруются арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту. Номер страницы проставляется в центре нижней части листа без точки. Титульный лист включается в общую нумерацию страниц. Номер страницы на титульном листе не проставляется. Иллюстрации и таблицы, расположенные на отдельных листах, включают в общую нумерацию страниц.

Требования к структуре работы

К основным структурным элементам работы относятся:

- титульный лист;
- содержание;
- введение;
- основная часть;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

Наименование структурных элементов работы «Содержание», «Введение», «Основная часть» «Заключение», «Список использованных источников» служат заголовками структурных элементов, печатаются без абзацного отступа с прописной буквы без точки в конце, не подчеркивая, с применением полужирного начертания, выравниванием по центру. Каждый структурный элемент следует начинать с новой страницы.

Требования к оформлению иллюстраций, таблиц, уравнений и формул

Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, компьютерные распечатки, диаграммы, фотоснимки и т. п.) и таблицы следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице. На все иллюстрации и таблицы должны быть даны ссылки. При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 2». Иллюстрации, за исключением иллюстрации приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Слово «Рисунок» и его наименование помещают после пояснительных данных и располагают посередине строки без точки в конце. Например:



Рисунок 1 – Цветок лотоса

Рисунок 2.8 – Пример оформления иллюстрации

Наименование таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в следующем формате: Таблица Номер таблицы — Наименование таблицы. Наименование таблицы приводят с прописной буквы без точки в конце (см. рисунок 2.8). Таблицы следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Высота строк таблицы должна

быть не менее 8 мм. Ширина таблицы на странице должна соответствовать ширине текста.



Рисунок 2.8 – Оформление таблицы

Уравнения и формулы следует выделять из текста в отдельную строку. Формулы набираются во встроенном редакторе формул. Перенос формул осуществляется в соответствии с правилами переноса. Формулы в отчете следует располагать посередине строки и обозначать порядковой нумерацией в пределах всего отчета арабскими цифрами в круглых скобках в крайнем правом положении на строке. Например:

$$x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}, \quad (2.1)$$

где a, b, c – коэффициенты квадратного уравнения.

Требования к оформлению списка использованных источников

Список использованных источников оформляется в соответствии с ГОСТ Р 7.0.100-2018 «Библиографическая запись. Библиографическое описание». В работе рекомендуется использовать алфавитный принцип расположения источников.

2. Откройте файл «Проект_Иванов_И_И».

3. Осуществите первичную настройку параметров печатного документа, установив следующие параметры:

- верхнее поле – 2 см, нижнее поле – 2 см, левое поле – 3 см, правое поле – 2 см; ориентация бумаги – книжная, размер – А4 (21 x 29,7 см);

- на вкладке «Шрифт» для заголовков задайте формат: шрифт – Times New Roman, начертание – полужирный, размер – 14 пт, интервал до – 0 пт, интервал после – 14 пт, выравнивание – по центру, отступ первой строки абзаца – 0 см; для основного текста задайте формат: шрифт – Times New Roman, размер – 14 пт, междустрочный интервал– 1,5 строки, выравнивание – по ширине, отступ первой строки абзаца – 1,25 см;

2. Отформатируйте текст работы в соответствии с требованиями. Для заголовков и основного текста используйте стили, созданные в п. 2.

3. Соберите оглавление работы. На вкладке *Ссылки* → *Оглавление* выберите оглавление, собираемое автоматически, стиль – классический. Нажатие на отдельный элемент оглавления отправит вас на страницу с указанным заголовком.

4. Используя облачный сервис Google Диск, поделитесь файлом с одноклассником.

5. Самостоятельно изучите возможности сервиса Google Docs.

Примечание для преподавателя: содержание файла «Проект_Иванов_И_И.docx» может быть любым. Это может быть, например, черновик проекта одного из учеников.

Лабораторная работа №3

Программы для создания презентаций: MS PowerPoint

Цель: ознакомиться с требованиями к оформлению презентации проекта, изучить возможности программы MS PowerPoint для создания презентаций.

Задание:

1. Ознакомьтесь с рекомендациями по оформлению презентации проекта.

Целью презентации является визуальное представление замысла автора, максимально удобное для восприятия. Структурные элементы презентации:

1. титульный слайд (соответствует титульному листу работы);
2. цели и задачи работы;
5. основная часть;
6. выводы.

Оформлению титульного слайда

Презентация начинается со слайда, содержащего название работы (доклада) и имя автора. Эти элементы обычно выделяются более крупным шрифтом, чем основной текст презентации. В качестве фона первого слайда можно использовать рисунок или фотографию, имеющую непосредственное отношение к теме презентации, однако текст поверх такого изображения должен легко читаться.

Общие рекомендации

Необходимо использовать максимальное пространство слайда. Дизайн должен быть простым и лаконичным. Каждый слайд должен иметь заголовок. Оформление слайда не должно отвлекать внимание слушателей от его содержательной части. Завершать презентацию следует кратким резюме, содержащим ее основные положения, важные данные, прозвучавшие в докладе, и т. д.

Оформление заголовков

Все заголовки должны быть выполнены в едином стиле (цвет, шрифт, размер, начертание). Текст заголовков должен быть размером не менее 36 пт. Точка в конце заголовков не ставится.

Содержание и расположение информационных блоков на слайде

Информационных блоков не должно быть слишком много. Рекомендуемый размер одного информационного блока — не более 1/2 размера слайда. Желательно присутствие на странице блоков с разнотипной информацией (текст, графики, диаграммы, таблицы, рисунки), дополняющей друг друга. Ключевые слова в информационном блоке необходимо выделить. Информационные блоки лучше располагать горизонтально, связанные по смыслу блоки — слева направо. Наиболее

важную информацию следует поместить в центр слайда. Логика предъявления информации на слайдах в презентации должна соответствовать логике ее изложения.

Оформление текста на слайдах

Для оформления презентации следует использовать стандартные, широко распространенные шрифты, такие как Arial, Tahoma, Verdana, Times New Roman, Calibri и др. Размер шрифта для информационного текста – не менее 20 пт. Шрифт менее 20 пт плохо читается при проекции на экран, но и чрезмерно крупный размер шрифта затрудняет процесс беглого чтения. При создании слайда необходимо помнить о том, что резкость изображения на большом экране обычно ниже, чем на мониторе. Прописные буквы воспринимаются тяжелее, чем строчные. Жирный шрифт, курсив и прописные буквы используйте только для выделения.

Слайды могут иметь монотонный фон или фон-градиент. Для фона желательно использовать цвета пастельных тонов. Цветовая гамма текста должна состоять не более чем из двух-трех цветов. Назначив каждому из текстовых элементов свой цвет (например: заголовки – зеленый, текст – черный и т. д.), необходимо следовать такой схеме на всех слайдах. Необходимо учитывать сочетаемость по цвету фона и текста. Белый текст на черном фоне читается плохо.

Следует использовать минимум текста. Текст не является визуальным средством. Ни в коем случае не стоит стараться разместить на одном слайде как можно больше текста. Чем больше текста на одном слайде вы предложите аудитории, тем с меньшей вероятностью она его прочитает. Рекомендуется помещать на один слайд один тезис. Не переписывайте в презентацию свой доклад. Демонстрация презентации на экране – вспомогательный инструмент, иллюстрирующий вашу речь. Следует сокращать предложения. Чем меньше фраза, тем она быстрее усваивается.

Текст на слайдах лучше форматировать по ширине. Если возможно, лучше использовать структурные слайды вместо текстовых. В структурном

слайде к каждому пункту добавляется значок, блок-схема, рисунок – любой графический элемент, позволяющий лучше запомнить текст.

Следует избегать эффектов анимации текста и графики, за исключением самых простых. В случае использования анимации целесообразно выводить информацию на слайд постепенно.

Оформление графической информации, таблиц и формул

Рисунки, фотографии, диаграммы, таблицы, формулы призваны дополнить текстовую информацию или передать ее в более наглядном виде. Цвет графических изображений не должен резко контрастировать с общим стилевым оформлением слайда. Иллюстрации и таблицы должны иметь заголовок. Иллюстрации рекомендуется сопровождать пояснительным текстом. Иллюстрации, таблицы, формулы, позаимствованные из работ, не принадлежащих автору, должны иметь ссылки. Используя формулы, желательно не отображать всю цепочку решения, а оставить общую форму записи и результат. На слайд выносятся только самые главные формулы, величины, значения.

2. Создайте презентацию к проекту из лабораторной работы №2, оформив ее в соответствии с указанными рекомендациями.

3. Продемонстрируйте презентацию однокласснику.

Лабораторная работа №4

Электронные таблицы: MS Excel, Google Sheets

Цель: изучить некоторые встроенные функции и научиться строить графики, диаграммы и гистограммы с помощью электронной таблицы Excel.

Задание:

1. Откройте файл «Заказы март 2020.xlsx». Вы видите информацию о заказах фирмы N. в марте 2020 года.

2. В марте фирма делала скидку 15% женщинам в честь 8 марта. Посчитайте итоговую стоимость первого заказа по формуле:

$$\text{Итог. стоим. заказа} = \text{Стоим. заказа} \times \left(1 - \frac{\text{Размер скидки в \%}}{100}\right). \quad (2.2)$$

Протяните формулу вниз, чтобы вычислить итоговую стоимость каждого заказа.

3. Используя данные таблицы и встроенные функции МИН(), МАКС(), СУММ(), СРЗНАЧ(), СУММЕСЛИ(), СЧЕТЕСЛИ() ответьте на вопросы:

- 1) Какова наибольшая сумма заказа за март? Наименьшая?
- 2) Какова общая стоимость всех заказов за март?
- 3) Какова средняя стоимость заказа в марте?
- 4) На какую сумму в среднем заказывали женщины в марте?
Мужчины?
- 5) Сколько заказов оплачено? Какова их общая стоимость?
- 6) Сколько заказов поступило от женщин? Какова их общая стоимость? Какова их стоимость с учетом мартовской скидки?
- 7) Сколько заказов поступило от мужчин? Какова их общая стоимость?

4. Добавьте в таблицу 10 произвольных строк аналогичного содержания. Для заполнения столбца «Специальные отметки» с полом заказчика используйте функцию СЛУЧМЕЖДУ(0;1) и возможности условного форматирования. Для заполнения столбца «Стоимость заказа» используйте формулу:

$$\text{СЛЧИС}() * (20000 - 5000) + 5000. \quad (2.3)$$

Обратите внимание, что случайно сгенерированные величины будут меняться каждый раз при обновлении листа.

5. Для новой таблицы, содержащей 20 строк, ответьте на вопросы из пункта 3. Отчет оформите в этом же файле, отправьте на почту преподавателю.

6. Самостоятельно изучите возможности программы Google Sheets.

Примечание для преподавателя: примерное содержание файла «Заказы март 2020.xlsx» представлено в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Примерное содержание файла «Заказы март 2020.xlsx»

№ п/п	Дата заказа	ФИО заказчика	Спец. отметки	Стоимость заказа, руб	Статус оплаты	Скидка, %	Итоговая стоимость заказа, руб
1	12.03.20	И.И.И.	м	16599	оплачен	0	16599
2	12.03.20	С.И.Н.	м	19220	оплачен	0	19220
3	14.03.20	К.Д.В.	м	8769	оплачен	0	8769
4	15.03.20	Н.А.Г.	ж	9400	не оплачен	15	7990
5	19.03.20	С.А.П.	ж	12780	не оплачен	15	10863
6	21.03.20	С.С.С.	м	8950	оплачен	0	8950
7	22.03.20	В.Н.П.	ж	3700	не оплачен	15	3145
8	27.03.20	П.Р.П.	м	2459	оплачен	0	2459
9	29.03.20	О.А.Н.	м	21869	оплачен	0	21869
10	30.03.20	З.А.Д.	ж	20390	оплачен	15	17331,5

Лабораторная работа №5.1

Графические калькуляторы: Desmos

Цель: освоить инструменты программы Desmos для построения и анализа графиков функций, а также для решения задач.

Задание 1. Перейдите по ссылке и выполните задания:
<https://teacher.desmos.com/activitybuilder/custom/5fadd71eafd42527b3ea8976?lang=ru&collections=featured-collections%2C5fadc7e37d01d929ecbc21b1>.

Задание 2. Решите задачу, используя возможности графического калькулятора Desmos.

Эпицентр циклона, движущийся прямолинейно, во время первого измерения находился в 24 км к северу и 4 км к западу от метеостанции, а во время второго измерения находился в 20 км к северу и 3,5 км к западу от метеостанции. Определите наименьшее расстояние, на которое эпицентр циклона приблизится к метеостанции.

1. Введем прямоугольную систему координат (северу будет соответствовать положительное направление оси y , востоку – положительное направление оси x).

2. Пусть метеостанция находится в точке $O(0; 0)$. Точка $A(-4; 24)$ – положение эпицентра циклона при первом измерении, точка $B(-3,5; 20)$ – положение эпицентра циклона при втором измерении.

3. Т. к. эпицентр циклона движется по прямой $y = kx + b$, можно вычислить его траекторию, решив графически систему:

$$\begin{cases} 24 = -4k + b, \\ 20 = -3,5k + b. \end{cases}$$

Для решения системы с помощью Desmos, строите графики функций, приняв $k = x, b = y$. Получим: $k = -8, b = -8$ (см. рисунок 2.9).

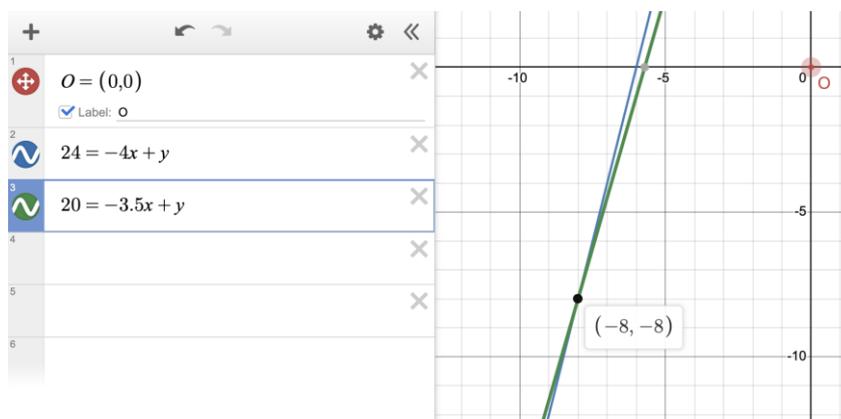


Рисунок 2.9 – Решение системы

4. Построим траекторию движения циклона $y = -8x - 8$. Задача сведется к нахождению расстояния между построенной прямой и точкой O (рисунок 2.10).

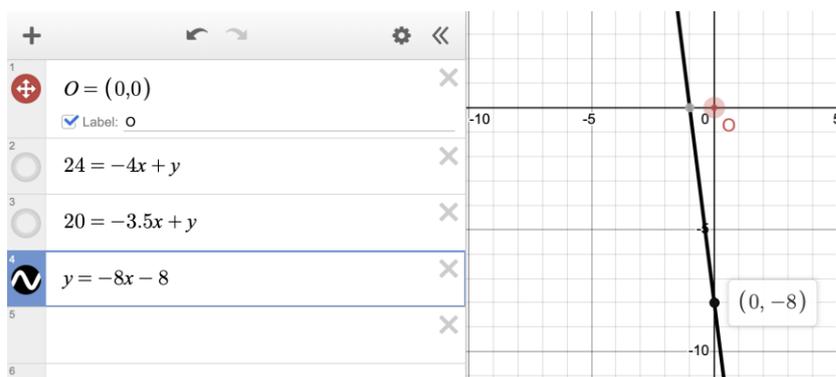


Рисунок 2.10 – Траектория движения циклона

5. Постройте прямую, перпендикулярную данной: $y = -\frac{1}{k}x + b$, а затем прямую, параллельную ей, проходящую через точку O ($b = 0$).

Вычислите координаты точки M пересечения перпендикулярных прямых (см. рисунок 2.11).

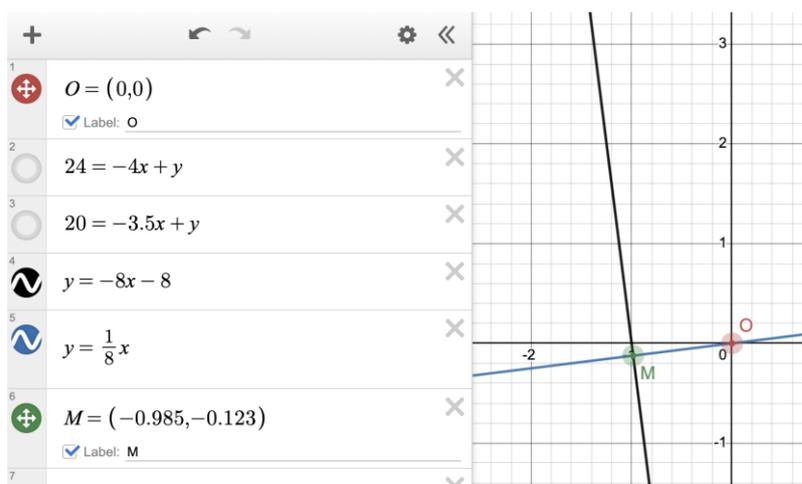


Рисунок 2.11 – Координаты точки M

6. Найдите расстояние OM , используя формулу:

$$AB = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}, \quad (2.4)$$

где $A(x_1, y_1), B(x_2, y_2)$.

Рисунок 2.12 – Вычисление длины отрезка OM

7. Результат округлите до целого, ответ дайте в километрах.

Лабораторная работа №5.2

Графические калькуляторы: GeoGebra

Цель: изучить возможности графического калькулятора GeoGebra (Планиметрия), научиться использовать программу для решения исследовательских задач.

Задание 1. Постройте прямоугольник $ABCD$, используя его известные свойства и аксиомы построения циркулем и линейкой.

1. Постройте отрезок AB .
2. Постройте прямую, перпендикулярную отрезку AB , проходящую через точку B .
3. Отметьте точку C на перпендикулярной прямой.

4. Постройте прямую, параллельную прямой AB , проходящую через точку C .
5. Постройте прямую, перпендикулярную отрезку AB , проходящую через точку A .
6. Постройте точку D пересечения прямых.
7. Постройте прямоугольник $ABCD$.
8. Проверьте, все ли углы прямые. Перемещая точки, убедитесь, что чертеж выполнен верно.

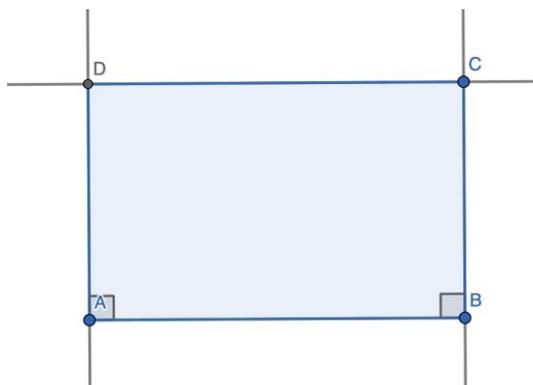


Рисунок 2.13 – Прямоугольник $ABCD$

Задание 2. Постройте равносторонний треугольник ABC , используя его известные свойства и аксиомы построения циркулем и линейкой.

1. Постройте отрезок AB .
2. Постройте окружность с центром в точке A и радиусом AB ; окружность с центром в точке B и радиусом BA .
3. Постройте точку C пересечения окружностей.
4. Постройте треугольник ABC .
5. Отметьте углы треугольника. Перемещая точки, убедитесь, что чертеж выполнен верно.

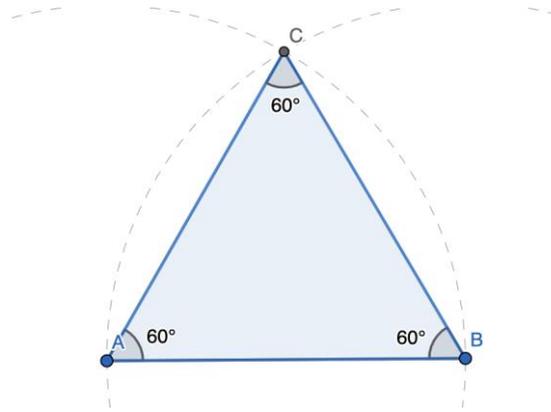


Рисунок 2.14 – Равносторонний треугольник ABC

Задание 3. Самостоятельно постройте правильный шестиугольник $ABCDEF$.

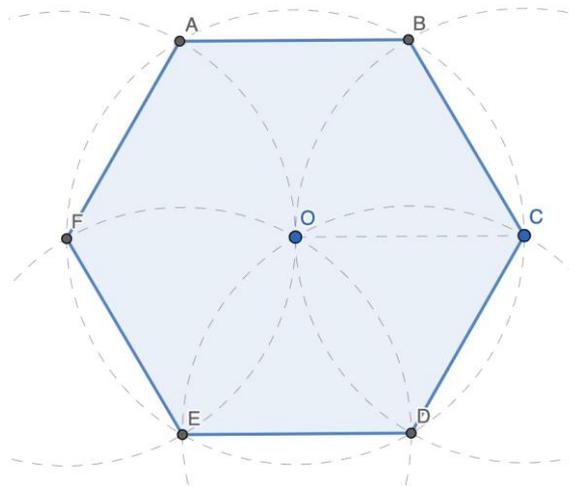


Рисунок 2.15 – Правильный шестиугольник $ABCDEF$

Задание 4. Самостоятельно постройте вписанную и описанную окружности произвольного треугольника.

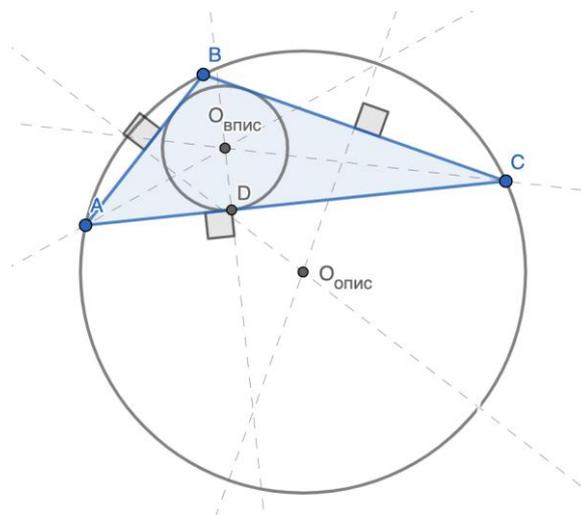


Рисунок 2.16 – Вписанная и описанная окружности треугольника ABC

Задание 5. Изучите свойство пересекающихся хорд окружности.

1. Постройте окружность произвольного радиуса.
2. Постройте две пересекающиеся хорды окружности и точку их пересечения.
3. Отобразите произведение длин отрезков хорд на рабочей области.
4. Изменяя длины хорд (смещая концы хорд по окружности), изучите, как меняется произведение длин их отрезков.
5. Выдвините гипотезу. Докажите ее.

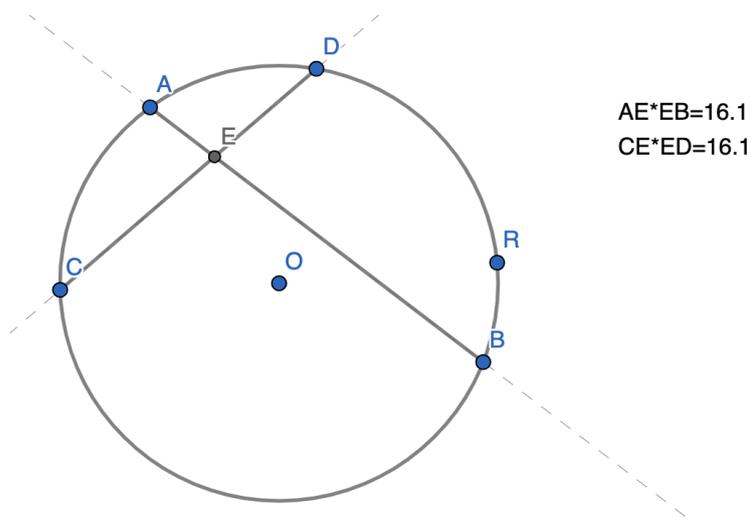


Рисунок 2.17 – Свойство пересекающихся хорд окружности

Задание 6. Самостоятельно исследуйте условия существования треугольника, заданного двумя сторонами и медианой, проведенной к одной из них.

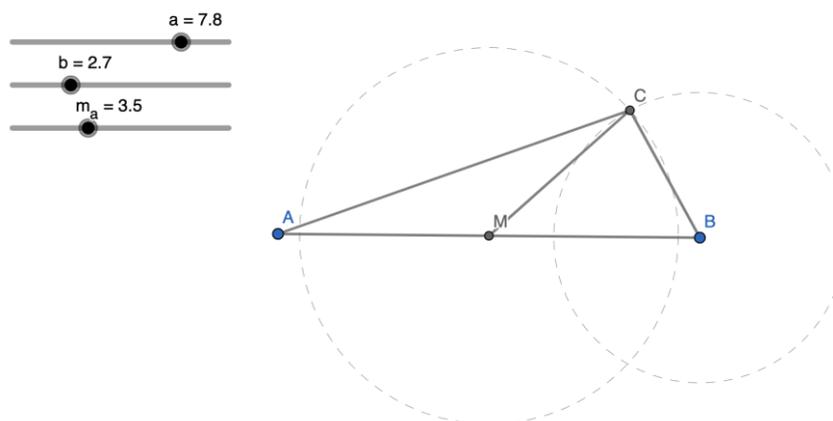


Рисунок 2.18 – Треугольник, заданный двумя сторонами и медианой, проведенной к одной из них

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Материалы и критерии оценивания материалов констатирующего и контрольного эксперимента

Таблица 3.1 – Тестовое задание на определение объективного уровня сформированности ИКТ-компетентности обучающегося (на этапе констатирующего эксперимента)

Инструкция по выполнению работы
При выполнении заданий Вы можете использовать микрокалькулятор и персональный компьютер, а также любое программное обеспечение, установленное на нем, и электронные ресурсы в сети Интернет. Числа в ответах округляйте <i>до сотых</i> . Решение оформите в любом текстовом редакторе и пришлите файл, сохраненный в формате .pdf на электронную почту: korabelnikova.math@gmail.com.
1. Исследуйте функцию $f(x) = x^4 + 5x^3 - 2x + 7$ (укажите область определения и область значений, точки пересечения с осями, характер симметрии (если есть)).
2. Для каждого значения a укажите количество корней уравнения $ x^4 - 2x^2 - 5 = 2ax + a$.
3. Организаторам конференции нужно рассадить максимально возможное количество людей в лекционный зал шириной 18 м и длиной 21 м, при этом необходимо соблюсти санитарные требования: дистанция между любыми двумя людьми должна составлять не менее 1,5 м. Разработайте модель рассадки людей, укажите максимальную вместимость лекционного зала в заданных условиях.

Таблица 3.2 – Тестовое задание на определение объективного уровня сформированности ИКТ-компетентности обучающегося (на этапе контрольного эксперимента)

Инструкция по выполнению работы
При выполнении заданий Вы можете использовать микрокалькулятор и персональный компьютер, а также любое программное обеспечение, установленное на нем, и электронные ресурсы в сети Интернет. Числа в ответах округляйте <i>до сотых</i> . Решение оформите в любом текстовом редакторе и пришлите файл, сохраненный в формате .pdf на электронную почту: korabelnikova.math@gmail.com.
1. Исследуйте функцию $f(x) = x^3 - 4 + x - 5$ (укажите область определения и область значений, точки пересечения с осями, характер симметрии (если есть)).
2. Определите, при каких значениях a график кривой $(x + 4)^4 + y^4 = 444$ имеет с графиком функции $f(x) = x^2 + ax + a $ наибольшее количество общих точек. Укажите значение a и количество общих точек.
3. Предприниматель купил здание и собирается открыть в нем отель. В отеле могут быть стандартные номера площадью 30 квадратных метров и номера «люкс» площадью 40 квадратных метров. Общая площадь, которую можно отвести под номера, составляет 940 квадратных метров. Предприниматель может определить эту площадь между номерами различных типов, как хочет. Обычный номер будет приносить отелю 4000 рублей в сутки, а номер «люкс» — 5000 рублей в сутки. Какую наибольшую сумму денег сможет заработать в сутки на своем отеле предприниматель?

Таблица 3.3 – Критерии оценивания задания на определение объективного уровня сформированности ИКТ-компетентности обучающегося

Оцениваемый элемент	Критерий оценивания	Балл
Задача 1	Функция исследована полностью (указана область определения и область значений, наибольшее и наименьшее значения функции, промежутки убывания и возрастания, границы интервалов верно округлены до сотых).	2
	Функция исследована частично (выполнен хотя бы один пункт исследования, границы интервалов верно округлены до сотых).	1
	Решение не соответствует ни одному из критериев	0
Задача 2	Задача решена полностью (указаны все возможные случаи, числа верно округлены до сотых)	2
	Задача решена частично (указано хотя бы два возможных случая, числа верно округлены до сотых)	1
	Решение не соответствует ни одному из критериев	0
Задача 3	Представлена корректная модель рассадки людей, дан верный численный ответ	2
	Представлена некорректная модель рассадки людей, но есть попытка максимизировать их количество	1
	Решение не соответствует ни одному из критериев	0
Оформление отчета	Отчет оформлен полностью (есть изображения графиков и/или геометрических фигур, указана последовательность действий), файл сохранен в нужном формате	2
	Отчет оформлен частично (выполнен хотя бы один из пунктов) и/или файл не сохранен в нужном формате	1
	Оформление не соответствует ни одному из критериев	0
Оформление электронного письма	Письмо оформлено в соответствии с деловой этикой (указана тема письма, есть приветствие и подпись)	1
	Оформление письма не соответствует деловой этике	0
	Максимальный балл:	9

Таблица 3.4 – Анкета на определение субъективной оценки сформированности ИКТ-компетентности обучающегося

<i>Инструкция по заполнению анкеты</i>
Прочитайте утверждение или вопрос. Поставьте галочку в окошке с вариантом, который лучше всего характеризует Ваше отношение к прочитанному утверждению или является верным ответом на вопрос.
<i>1</i>
ФИ:
1. Я имею возможность пользоваться компьютером (ноутбуком, планшетом, телефоном) как в школе, так и дома.
<input type="checkbox"/> ДА <input type="checkbox"/> Только в школе <input type="checkbox"/> Только дома <input type="checkbox"/> НЕТ

Продолжение таблицы 3.4

I
<p>2. Я использую компьютер (ноутбук, планшет, телефон) в основном для общения и игр.</p> <p><input type="checkbox"/> ДА <input type="checkbox"/> НЕТ</p>
<p>3. Если необходимо найти какую-нибудь информацию, я обращаюсь к:</p> <p><input type="checkbox"/> Поисковым системам (укажите, каким: _____) <input type="checkbox"/> Электронным библиотекам (укажите, каким: _____) <input type="checkbox"/> Материалам домашней или школьной библиотеки</p>
<p>4. Для решения математических задач я использую различные мобильные приложения.</p> <p><input type="checkbox"/> ДА (укажите, какие: _____) <input type="checkbox"/> НЕТ</p>
<p>5. Я легко оформляю текстовые документы и презентации с помощью специальных программ.</p> <p><input type="checkbox"/> ДА (укажите, каких: _____) <input type="checkbox"/> НЕТ</p>
<p>6. Если мне нужно решить сложную задачу, с которой не получается справиться, я:</p> <p><input type="checkbox"/> Ищу решение этой или похожей задачи в интернете <input type="checkbox"/> Использую специальные приложения и/или онлайн-сервисы (укажите, какие: _____)</p>
<p>7. Я знаю один или несколько языков программирования.</p> <p><input type="checkbox"/> ДА (укажите, какие: _____) <input type="checkbox"/> НЕТ</p>
<p>8. Я могу создать 3D-модель какого-нибудь предмета (например, кружки).</p> <p><input type="checkbox"/> ДА (укажите, с помощью каких программ: _____) <input type="checkbox"/> НЕТ</p>
<p>9. Мне кажется, что знаний, которые я получаю на уроках информатики, достаточно для решения любых жизненных и профессиональных задач.</p> <p><input type="checkbox"/> ДА <input type="checkbox"/> НЕТ</p>
<p>10. Мне кажется, что с помощью компьютера (ноутбука, планшета, телефона) я мог бы делать больше, чем делаю сейчас.</p> <p><input type="checkbox"/> ДА <input type="checkbox"/> НЕТ</p>

Таблица 3.5 – Расшифровка анкеты на определение субъективной оценки уровня сформированности ИКТ-компетентности обучающегося

Вопрос	Вариант ответа	Балл
1. Я имею возможность пользоваться компьютером (ноутбуком, планшетом, телефоном) как в школе, так и дома.	ДА	1
	Только в школе	0,5
	Только дома	0,5
	НЕТ	0
2. Я использую компьютер (ноутбук, планшет, телефон) в основном для общения и игр.	ДА	0
	НЕТ	1
3. Если необходимо найти какую-нибудь информацию, я обращаюсь к:	Поисковым системам (указана хотя бы одна)	0,5
	Электронным библиотекам (указана хотя бы одна)	1
	Материалам домашней или школьной библиотеки	0
4. Для решения математических задач я использую различные мобильные приложения.	ДА (указано хотя бы одно)	1
	НЕТ	0
5. Я легко оформляю текстовые документы и презентации с помощью специальных программ.	ДА (указано хотя бы по одной для каждого вида работ)	1
	НЕТ	0
6. Если мне нужно решить сложную задачу, с которой не получается справиться, я:	Ищу решение этой или похожей задачи в интернете	0
	Использую специальные приложения и/или онлайн-сервисы (указано хотя бы одно)	1
7. Я знаю один или несколько языков программирования.	ДА (указан хотя бы один)	1
	НЕТ	0
8. Я могу создать 3D-модель какого-нибудь предмета (например, кружки).	ДА (указана хотя бы одна)	1
	НЕТ	0
9. Мне кажется, что знаний, которые я получаю на уроках информатики, достаточно для решения любых жизненных и профессиональных задач.	ДА	0
	НЕТ	1
10. Мне кажется, что с помощью компьютера (ноутбука, планшета, телефона) я мог бы делать больше, чем делаю сейчас.	ДА	1
	НЕТ	0
Максимальный балл:		10

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Паспорт проекта

Таблица 4.1 – Паспорт проекта

1.	Тема проекта	
2.	Автор проекта	
3.	Тип проекта: - по общедидактическому принципу (по доминирующей деятельности) - по интеграции учебного материала - по уровню сложности проектных заданий - по срокам выполнения - по количеству участников	
4.	Учебный предмет, в рамках которого проводится работа по проекту	
5.	Учебные дисциплины, близкие к теме проекта	
6.	Актуальность темы проекта	
7.	Цель проекта	
8.	Задачи проекта	
9.	Необходимое оборудование для выполнения проекта	
10.	Проектный продукт	

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Оценочный лист проектных работ на предварительной экспертизе и на публичной защите

Таблица 5.1 – Критерии оценки проектных работ на предварительной экспертизе и на публичной защите

1. Способность к самостоятельному приобретению знаний и решению проблем	
<i>1</i>	<i>2</i>
Критерий 1.1. Поиск, отбор и адекватное использование информации	Баллы
Работа содержит незначительный объем подходящей информации из ограниченного числа однотипных источников.	1
Работа содержит достаточный объем подходящей информации из однотипных источников.	2
Работа содержит достаточно полную информацию из разнообразных источников.	3
Критерий 1.2. Постановка проблемы	Баллы
Проблема сформулирована, но гипотеза отсутствует. План действий фрагментарный.	1
Проблема сформулирована, обоснована, выдвинута гипотеза (гипотезы), но план действий по доказательству/опровержению гипотезы не полный.	2
Проблема сформулирована, обоснована, выдвинута гипотеза (гипотезы), дан подробный план действий по доказательству/опровержению гипотезы.	3
Критерий 1.3. Актуальность и значимость темы проекта	Баллы
Актуальность темы проекта и её значимость для ученика обозначены фрагментарно на уровне утверждений.	1
Актуальность темы проекта и её значимость для ученика обозначены на уровне утверждений, приведены основания.	2
Актуальность темы проекта и её значимость раскрыты и обоснованы исчерпывающе, тема имеет актуальность и значимость не только для ученика, но и для школы, города.	3
Критерий 1.4. Анализ хода работы, выводы и перспективы	Баллы
Анализ заменен кратким описанием хода и порядка работы.	1
Представлен развернутый обзор работы по достижению целей, заявленных в проекте.	2
Представлен исчерпывающий анализ ситуаций, складывавшихся в ходе работы, сделаны необходимые выводы, намечены перспективы работы.	3
Критерий 1.5. Личная заинтересованность автора, творческий подход к работе	Баллы
Работа шаблонная. Автор проявил незначительный интерес к теме проекта, но не продемонстрировал самостоятельности в работе, не использовал возможности творческого подхода.	1
Работа самостоятельная, демонстрирующая серьезную заинтересованность автора, предпринята попытка представить личный взгляд на тему проекта, применены элементы творчества.	2
Работа отличается творческим подходом, собственным оригинальным отношением автора к идее проекта.	3

Продолжение таблицы 5.1

1	2
Критерий 1.6. Полезность и востребованность продукта	Баллы
Проектный продукт полезен после доработки, круг лиц, которыми он может быть востребован, указан неявно.	1
Проектный продукт полезен, круг лиц, которыми он может быть востребован указан. Названы потенциальные потребители и области использования продукта.	2
Продукт полезен. Указан круг лиц, которыми он будет востребован. Сформулированы рекомендации по использованию полученного продукта, спланированы действия по его продвижению.	3
2. Сформированность предметных знаний и способов действий	
Критерий 2.1. Соответствие выбранных способов работы цели и содержанию проекта	Баллы
Часть используемых способов работы не соответствует теме и цели проекта, цели могут быть до конца не достигнуты.	1
Использованные способы работы соответствуют теме и цели проекта, но являются недостаточными.	2
Способы работы достаточны и использованы уместно и эффективно, цели проекта достигнуты.	3
Критерий 2.2. Глубина раскрытия темы проекта	Баллы
Тема проекта раскрыта фрагментарно.	1
Тема проекта раскрыта, автор показал знание темы в рамках школьной программы.	2
Тема проекта раскрыта исчерпывающе, автор продемонстрировал глубокие знания, выходящие за рамки школьной программы.	3
Критерий 2.3. Качество проектного продукта	Баллы
Проектный продукт не соответствует большинству требований качества (эстетика, удобство использования, соответствие заявленным целям).	1
Продукт не полностью соответствует требованиям качества.	2
Проект полностью соответствует требованиям качества (эстетичен, удобен в использовании, соответствует заявленным целям).	3
Критерий 2.4. Использование средств наглядности, технических средств	Баллы
Средства наглядности, в т. ч. ТСО используются фрагментарно, не выдержаны основные требования к дизайну презентации.	1
Средства наглядности, в т. ч. ТСО используются, выдержаны основные требования к дизайну презентации, отсутствует логика подачи материала, нет согласованности между презентацией и текстом доклада.	2
Средства наглядности, в т. ч. ТСО используются, выдержаны основные требования к дизайну презентации, подача материала логична, презентация и текст доклада полностью согласованы.	3
3. Сформированность регулятивных действий	
Критерий 3.1. Соответствие требованиям оформления письменной части	Баллы
Предприняты попытки оформить работу в соответствии с установленными правилами, придать ей соответствующую структуру.	1
Письменная часть работы оформлена с опорой на установленные правилами порядок и четкую структуру, допущены незначительные ошибки в оформлении.	2

Продолжение таблицы 5.1

<i>1</i>	2
Работа отличается четким и грамотным оформлением в точном соответствии с установленными правилами.	3
Критерий 3.2. Постановка цели, планирование путей ее достижения	Баллы
Цель сформулирована, обоснована, дан схематичный план ее достижения.	1
Цель сформулирована, обоснована, планирование деятельности соотносится с собственным жизненным опытом, задачи реализуются последовательно.	2
Цель сформулирована, четко обоснована, дан подробный план ее достижения, самостоятельно осуществляет контроль и коррекцию деятельности.	3
Критерий 3.3. Сценарий защиты (логика изложения), грамотное построение доклада	Баллы
Тема и содержание проекта раскрыты фрагментарно, дано сравнение ожидаемого и полученного результатов.	1
Тема и содержание проекта раскрыты, представлен развернутый обзор работы по достижению целей, заявленных в проекте.	2
Тема и содержание проекта раскрыты. Представлен анализ ситуаций, складывавшихся в ходе работы, сделаны необходимые выводы, намечены перспективы работы.	3
Критерий 3.4. Соблюдение регламента защиты (не более 7 минут) и степень воздействия на аудиторию	Баллы
Материал изложен с учетом регламента, однако автору не удалось заинтересовать аудиторию.	1
Автору удалось вызвать интерес аудитории, но он вышел за рамки регламента.	2
Автору удалось вызвать интерес аудитории и уложиться в регламент.	3
4. Сформированность коммуникативных действий	
Критерий 4.1. Четкость и точность, убедительность и лаконичность	Баллы
Содержание всех элементов выступления дают представление о проекте; присутствует культура речи, наблюдаются немотивированные отступления от заявленной темы в ходе выступления.	1
Содержание всех элементов выступления дают представление о проекте; присутствует культура речи, немотивированные отступления от заявленной темы в ходе выступления отсутствуют.	2
Содержание всех элементов выступления дают представление о проекте; наблюдается правильность речи; точность устной и письменной речи; четкость речи, лаконизм, немотивированные отступления от заявленной темы в ходе выступления отсутствуют.	3
Критерий 4.2 Умение отвечать на вопросы, умение защищать свою точку зрения	Баллы
Ответы на поставленные вопросы однословные, неуверенные. Автор не может защищать свою точку зрения.	1
Автор уверенно отвечает на поставленные вопросы, но не до конца обосновывает свою точку зрения.	2
Автор проявляет хорошее владение материалом, уверенно отвечает на поставленные вопросы, доказательно и развернуто обосновывает свою точку зрения.	3

Продолжение таблицы 5.1

<i>1</i>	<i>2</i>
Критерий 4.3. Умение осуществлять учебное сотрудничество в группе	Баллы
Работает в группе сверстников, оказывает взаимопомощь, задает вопросы, необходимые для организации собственной деятельности.	1
Работает в группе сверстников, оказывает взаимопомощь, выстраивает продуктивное взаимодействие со сверстниками и взрослыми. Может брать инициативу на себя.	2
Организует учебное сотрудничество со сверстниками и взрослыми, самостоятельно определяет цели и функции участников, успешно справляется с конфликтными ситуациями внутри группы.	3
Итого:	

Таблица 5.2 – Перевод первичных баллов в оценку

Первичный балл	Оценка
<i>1</i>	<i>2</i>
34–36	удовлетворительно
37–46	хорошо
47–51	отлично