

Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение  
лицей № 144 Калининского района Санкт-Петербурга



## ПРОЕКТ

### «ПРО\_ИГРЫ: ИНЖЕНЕРЫ БУДУЩЕГО – МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ПОЛИГОН»

**Направление Фестиваля:** Развитие общего образования

Авторы:

**Фролова Е.Ю.**, учитель математики ГБОУ лицея № 144 Калининского района Санкт-Петербурга

**Хайкара И.Н.**, учитель математики, председатель МО учителей математики и информатики ГБОУ лицея № 144 Калининского района Санкт-Петербурга

**Вайц К.С.**, заместитель директора по НМР ГБОУ лицея № 144 Калининского района Санкт-Петербурга

Санкт-Петербург  
2026

## Пояснительная записка

Современная школа сталкивается с серьезным вызовом: при достаточно высоком уровне академических знаний по математике выпускники часто не могут применить эти знания в реальных, жизненных или профессиональных ситуациях. Математика воспринимается учащимися как абстрактный предмет, оторванный от практики.

**Предпроектное исследование**, проведенное в 2024 году (охвачено 320 обучающихся 7–10 классов, 180 родителей, 45 учителей математики), выявило следующие проблемы:

- **78% школьников** не видят связи между школьной математикой и реальной жизнью;
- **65%** не могут назвать профессии, требующие математических знаний, кроме «учитель» и «бухгалтер»;
- **82% родителей** отмечают, что их дети учат математику «для оценки», а не для понимания;
- **89% учителей** регулярно сталкиваются с вопросом учеников «Зачем нам это?»;
- **73% педагогов** хотели бы использовать практико-ориентированные форматы, но не имеют готовых методических разработок.

Параллельно с этим экономика страны испытывает устойчивый спрос на инженерные кадры. Вузы фиксируют у абитуриентов хорошее владение формулами, но неумение применять их в нестандартных ситуациях, низкую проектную культуру и неспособность работать в команде над инженерной задачей. Таким образом, существует **противоречие** между требованиями ФГОС к метапредметным результатам и реальной классно-урочной системой, часто ограниченной воспроизведением алгоритмов, между потребностью общества в выпускниках с инженерным мышлением и отсутствием у школьников мотивации к изучению точных наук из-за их кажущейся абстрактности.

**Идея проекта «Про\_игры: инженеры будущего — математический полигон»** заключается в создании системы игр по математике, которые сохраняют всё предметное содержание школьного курса, но перемещают акцент с заучивания алгоритмов на решение практических инженерных задач с реальными ограничениями и ресурсами. Это не эпизодические мероприятия, а системный инструмент, встраиваемый в учебный процесс.

Проект полностью соответствует ключевым документам государственной образовательной политики: **ФГОС ООО и СОО, Указу Президента РФ «О национальных целях развития до 2030 года», Концепции развития математического образования в РФ**. Он отвечает реальному запросу всех участников образовательных отношений: учеников, родителей, учителей и общества в целом.

## Содержательная и методическая части

### 1. Цель и задачи проекта

**Цель:** разработка и внедрение системы математических игр в инженерном контексте, обеспечивающей формирование инженерного мышления и повышение математической грамотности обучающихся 5–11 классов.

#### Задачи проекта:

1. Провести анализ содержания школьного курса математики с точки зрения возможности его «инженерной интерпретации» (выделение тем, наиболее подходящих для моделирования: пропорции, масштаб, площади объемы, проценты, функции, теория вероятностей).
2. Разработать не менее 15 игровых сценариев для разных параллелей (5–11 классы) с учетом возрастных особенностей и уровня сложности.
3. Создать банк диагностических материалов для оценки сформированности компонентов инженерного мышления и математической грамотности.
4. Апробировать игры в условиях реальной школы, собрать количественную и качественную обратную связь от участников.
5. Выявить влияние системы игр на динамику формирования инженерного мышления и учебную мотивацию.
6. Подготовить методические рекомендации для тиражирования опыта в другие образовательные организации.
7. Организовать сетевое взаимодействие учителей математики по внедрению игровых форматов.

### 2. Система игр «Математический полигон»

Система игр «Математический полигон» представляет собой шесть отдельных форматов игровой деятельности, каждый из которых имеет конкретное содержание, ориентированное на возраст учащихся, их познавательные возможности и интерес к техническим наукам.

**Таблица 1. Система игровых форматов проекта**

	<b>Игры</b>	<b>Цель игр</b>	<b>Примеры разработанных игр</b>
1	<b>Математические бои и игры</b>	1) Отработка навыков доказательного рассуждения. 2) Формирование культуры математического диалога. 3) Сплочение команд через	«Точка опоры» «Математическое домино»

		совместный поиск решений.	
2	<p><b>Онлайн игры</b></p> <p>Это интеллектуальные онлайн-игры для команд друзей и семей, где математика и инженерия становятся увлекательным приключением. Проводятся в социальных сетях МАХ и ВК.</p>	<p>1) Развитие логического и инженерного мышления</p> <p>2) Раскрытие творческих способностей</p> <p>3) Укрепление семейных связей</p> <p>4) Популяризация математики и инженерии</p>	<p>«Инженерный бой»</p> <p>«Классная пятёрка»</p>
3	<p><b>Хакатоны</b></p> <p>это формат интенсивной командной работы над практическими задачами, вдохновлёнными реальными жизненными ситуациями.</p>	<p>1) демонстрация практической значимости математики;</p> <p>2) приобретение опыта проектной деятельности и командного взаимодействия;</p> <p>3) овладение навыками публичной защиты своих идей.</p>	<p>«Кейс-чемпионат: Формула действия»</p> <p>«Математика реальных решений»</p> <p>«Математика большого города»</p>
4	<p><b>Турниры</b></p> <p>отличаются от боев более строгим регламентом и чёткой системой накопления очков. Это могут как личные, так и командные первенства, проводимые в несколько туров.</p>	<p>1) Выявление сильнейших математиков.</p> <p>2) Отработка навыков решения нестандартных задач в условиях ограниченного времени.</p> <p>3) Поддержание соревновательного духа.</p>	<p>«Элементарно, по переменным!»</p> <p>«Числовой вызов»</p> <p>«Гонка за лидером»</p> <p>«Математический код»</p>
5	<p><b>Математические квесты</b></p> <p>Это игры, где нужно решать задачи, чтобы продвигаться по сюжету.</p>	<p>1) Знакомство с математическими идеями через увлекательные сюжеты</p> <p>2) Развитие логики и умения применять знания в</p>	<p>«Цифровой прорыв: Расследование»</p> <p>«Математика реальных решений»</p> <p>«Код жизни:</p>

		нестандартных ситуациях. 3) Создание ярких эмоциональных впечатлений.	расшифровка»
6	<b>Математические праздники</b> Массовые тематические мероприятия, объединяющие различные интерактивные форматы: конкурсы, выставки, головоломки, мастер-классы и лекции.	1) Популяризация математики и демонстрация её красоты. 2) Создание положительного эмоционального фона вокруг точных наук. 3) Вовлечение максимального количества участников (включая родителей и младших школьников). 4) Стимулирование познавательного интереса через неформальное общение.	«День числа Пи» «Математический карнавал» «Праздник точных наук» «Фестиваль головоломок»

Таким образом, разработанная система игр представляет собой универсальный инструментальный, позволяющий эффективно формировать инженерное мышление и математическую грамотность школьников, опираясь на принципы деятельностного подхода. **Новизна проекта** заключается в том, что эти шесть форматов не существуют изолированно. Они образуют единый **«игровой учебный год»**: от разогревающих квестов в 5 классе через турниры в средней школе к серьезным инженерным хакатонам в старших классах.

### 3. Реализация проекта приведёт к комплексным положительным изменениям:

#### **Повышение качества образования**

Проект меняет качество усвоения математического содержания: знание перестаёт быть абстрактным, оно становится инструментом:

- росту академической успеваемости (через осмысленность изучения);
- повышению результатов ВПР, ОГЭ, ЕГЭ по разделам «Реальная математика», «Практико-ориентированные задачи»;
- формированию математической грамотности как компонента функциональной грамотности.

#### **Поддержка талантливых детей**

Проект создаёт условия для проявления разных типов одарённости:

- аналитическая одарённость – через расчёты, оптимизацию, моделирование;
- конструкторская одарённость – через создание физических моделей (мосты, механизмы);
- коммуникативная одарённость – через командную работу и защиту проектов.

Игровой формат позволяет талантливым детям увидеть математику как пространство творчества, а не только как сферу точных вычислений.

#### **Развитие педагогического потенциала**

Проект становится для учителей математики зоной профессионального роста:

- осваиваются новые форматы: игровые, проектные, инженерные;
- развивается компетенция постановки учебных задач в реальном контексте;
- формируется банк авторских разработок;
- создаётся сетевое сообщество учителей-разработчиков.

#### **Развитие образовательной инфраструктуры**

Проект развивает инфраструктуру школы по трём направлениям:

##### **А) Цифровая среда**

- создание электронного банка игровых заданий;
- использование цифровых инструментов моделирования (GeoGebra, электронные таблицы);

разработка цифровых тренажёров для отдельных игр.

##### **Б) Материально-техническая база**

- оборудование «Математического полигона» (пространство для игр, зона конструирования);
- закупка расходных материалов (конструкторы, наборы для прототипирования).

##### **В) Учебно-методический комплекс**

- издание сборника игр «Про\_игры: методическое пособие для учителя».

#### **Развитие здоровьесозидающей деятельности**

Проект влияет на психологическое и физическое здоровье учащихся через:

- снижение тревожности – игровой формат снимает страх ошибки, ошибка становится «данными для анализа», а не «двойкой»;
- повышение учебной мотивации – снижается риск учебной апатии и выгорания;
- двигательную активность – в играх типа «Алгоритмические дуэли на местности», «Инженерный квест» присутствует физическое перемещение, работа с моделями;
- позитивный эмоциональный фон – игра, командное взаимодействие, ситуация успеха;

- смену видов деятельности на уроке, что снижает утомляемость.

#### **На образовательные достижения учащихся**

Проект ориентирован на достижение трёх групп образовательных результатов:

- **Предметные** Осознанное владение математическим аппаратом, умение применять его в нетиповых ситуациях.
- **Метапредметные** Развитие инженерного мышления: анализ условий, оптимизация, моделирование, командная работа, презентация.
- **Личностные** Формирование инженерной культуры, интереса к техническим профессиям, позитивной самооценки.

#### **4. Обоснованность достижения планируемых результатов**

Достижение результатов обеспечивается:

1. Опорой на содержание ФГОС – игры проектируются под конкретные предметные результаты, что гарантирует их методическую корректность.
2. Поэтапностью внедрения – от пилотных классов к масштабированию, с постоянной рефлексией и коррекцией.
3. Включением всех участников – учителя, ученики, родители, приглашённые эксперты (инженеры, преподаватели вузов).
4. Наличием диагностического инструментария – мы не гадаем о результатах, мы их измеряем.
5. Методической поддержкой учителей – регулярные семинары, открытые уроки, мастер-классы, работа сетевого сообщества.

#### **5. Планируемые результаты и критерии их оценки**

Проект ориентирован на достижение трех групп образовательных результатов.

<b>Критерий</b>	<b>Показатели</b>	<b>Методы сбора</b>	<b>Целевой показатель (к 2026 г.)</b>
<b>Математическая грамотность</b>	Динамика выполнения практико-ориентированных заданий (ВПР, ОГЭ)	Статистический анализ, диагностические работы	Рост среднего балла на 12%
<b>Инженерное мышление</b>	Умение: анализировать условия, выявлять ограничения, оптимизировать,	Экспертная оценка решений, наблюдение, защита проектов	У 60% участников проектных групп

	аргументировать выбор		
<b>Учебная мотивация</b>	Доля положительно оценивающих уроки математики; снижение вопроса «Зачем?»	Анкетирование, опросы, фокус-группы	Снижение доли немотивированных с 78% до 50%
<b>Профессиональное самоопределение</b>	Рост числа выбирающих технические/инженерные профили	Статистика выбора профилей, поступление в профильные классы/вузы	Увеличение на 15%
<b>Профессиональный рост учителей</b>	Количество разработанных игр, публикаций, выступлений	Портфолио учителей, мониторинг активности	Не менее 20 авторских разработок, 10 публикаций

## 6. Отличие проекта от существующих практик

Традиционный подход	Наш проект
Математика изучается как абстрактная наука	Математика изучается как язык инженерии
Игры эпизодичны (в рамках недели математики)	Игры образуют систему, встроенную в учебный процесс
Акцент на скорости и правильности счёта	Акцент на анализе, моделировании, оптимизации
Ошибка — это «минус» (негативная оценка)	Ошибка — это данные для анализа, точка роста
Учитель — транслятор знаний	Учитель — разработчик игр, организатор «полигона», модератор
Нет связи с реальным сектором	Привлечение инженеров, экскурсии на производства, реальные кейсы

## 7. Возможные риски и пути их минимизации

Риск	Пути минимизации
Высокая нагрузка на учителя при подготовке	Создание банка готовых сценариев и шаблонов; формирование команды

	единомышленников; использование цифровых инструментов
Недостаточная материальная база	Использование доступных материалов (бумага, картон, скотч); привлечение спонсорской помощи; участие в грантовых конкурсах, гос. поддержка
Различный уровень подготовки учащихся	Дифференциация заданий; система ролей в командах (каждый получает задание по силам)
Формализм в оценке результатов	Использование четких критериев, прописанных в «Паспортах проектов»; привлечение внешних экспертов

## 8. Значимость для развития системы образования

- **Масштабируемость:** Проект не требует уникальных условий, его можно воспроизвести в любой школе, имеющей минимум ресурсов.
- **Сетевое взаимодействие:** Проект создает сетевое сообщество учителей математики и технологии, что усиливает кадровый потенциал региона.
- **Тиражируемость:** Методические материалы могут быть распространены через районную и региональную систему повышения квалификации.

## 9. Заключение

Реализация проекта «Про\_игры: инженеры будущего — математический полигон» позволит создать действенную модель формирования инженерного мышления у школьников через игровую деятельность, отвечающую современным вызовам и запросам общества. Проект полностью соответствует государственной образовательной политике, востребован всеми участниками образовательных отношений и направлен на решение актуальной проблемы отрыва школьного математического образования от реальной инженерной практики.

Данный проект имеет потенциал масштабирования за пределы одного образовательного учреждения и может стать драйвером повышения качества математического и инженерного образования в регионе.

## Список литературы

1. **Выготский, Л. С.** Игра и ее роль в психическом развитии ребенка / Л. С. Выготский // Психология развития ребенка. — Москва : Смысл, 2006. — С. 200–223.
2. **Давыдов, В. В.** Теория развивающего обучения / В. В. Давыдов. — Москва : ИНТОР, 1996. — 544 с.
3. **Крылова, О. Н.** Технология формирования инженерного мышления у обучающихся в условиях реализации ФГОС / О. Н. Крылова, Е. Г. Бойцова // Непрерывное образование. — 2021. — № 4 (38). — С. 42–47.
4. **Панфилова, А. П.** Игротехнический менеджмент. Интерактивные технологии для обучения и организационного развития / А. П. Панфилова. — Санкт-Петербург : Знание, 2003. — 536 с.
5. **Полат, Е. С.** Новые педагогические и информационные технологии в системе образования / под ред. Е. С. Полат. — 4-е изд. — Москва : Академия, 2009. — 268 с.

## Интернет-ресурсы:

6. Единое содержание общего образования : официальный информационный портал. — Москва. — URL: <https://edsoo.ru/> (дата обращения: 09.03.2026).
7. Институт стратегии развития образования РАО : официальный сайт. — Москва. — URL: <http://instrao.ru/> (дата обращения: 09.03.2026).
8. Открытый банк заданий PISA / Федеральный институт оценки качества образования (ФИОКО). — URL: <https://fioco.ru/> (дата обращения: 09.03.2026).

## **ПРИЛОЖЕНИЕ №1 Примеры методических разработок и сценариев некоторых игр**

### **Методическая разработка хакатона: игра «Башня Тесла»**

#### ***1. Аннотация***

Данная методическая разработка представляет собой урок-игру (с элементами проектной деятельности и инженерного симулятора) **по математике для 6 - 7 класса**. Игра построена на методе «погружения» в профессию инженера-проектировщика и направлена на практическое применение **математических знаний (геометрия, масштаб, расчёты) и начальных знаний по физике (устойчивость тел, центр масс)**. Расширенная версия включает детализированную легенду, реквизит, систему ролей и нестандартные испытания, что максимально приближает учебный процесс к реальному проектированию.

#### ***2. Педагогическая цель***

Создание условий для формирования функциональной математической грамотности через решение практической инженерной задачи в условиях ограниченных ресурсов (времени и бюджета).

#### ***3. Задачи игры***

Образовательные (предметные):

- Научить применять геометрические понятия (площадь основания, периметр, треугольник как жесткая фигура) для решения конструкторской задачи.
- Закрепить навыки работы с масштабом (1:100) и пропорциями.
- Актуализировать знания о соотношении высоты и площади опоры для устойчивости конструкции (интеграция с физикой).
- Сформировать умение производить экономические расчёты (бюджет проекта, оптимизация затрат).

Развивающие (метапредметные):

- Развивать навыки критического мышления: анализировать, почему одна конструкция падает, а другая стоит.
- Развивать навыки коммуникации и кооперации: работа в малой группе (КБ), распределение ролей, умение договариваться.

- Развивать пространственное воображение и инженерную интуицию.

Воспитательные (личностные):

- Воспитывать ответственность за результат команды.
- Формировать понимание ценности математических знаний в реальной технической деятельности.
- Повышать мотивацию к изучению точных наук через игровую форму.

#### ***4. Основные темы по математике (в соответствии с программой 7 класса)***

- Геометрические фигуры: треугольник, прямоугольник, квадрат, многоугольники. Свойства жесткости треугольника.
- Измерения и вычисления: площадь прямоугольника (квадрата), периметр.
- Отношения и пропорции: масштаб (1:100), отношение высоты к стороне основания (коэффициент стройности).
- Проценты: подсчёт бюджета, экономия материалов.
- Элементы статистики и анализа: сравнение результатов команд, нахождение оптимального соотношения (высота/стоимость).

#### ***5. Инновационность разработки***

- Интеграция математики, физики и экономики: математический расчёт приобретает физический смысл (устойчивость) и экономическую ценность (бюджет).
- Методика «Инженерного симулятора»: полное погружение в легенду с использованием реквизита (конверты с грифами, ТЗ, бейджи, паспорта проектов).
- Наличие «Паспорта проекта»: формализация результатов, где математика становится инструментом защиты инженерного решения.
- Соревновательный критерий: победа за оптимальное соотношение высоты и стоимости, что учит искать баланс.
- Система ролей: каждый ученик получает чёткую функцию, что обеспечивает включённость всех, включая слабых и сильных.

#### ***6. Детализированный сценарий игры***

##### **ЭТАП 1. Организационный момент и легенда (10 минут)**

*Атмосфера:* Кабинет превращён в конструкторское бюро. На столах таблички с номерами команд. Учитель одет в жилет с бейджем «Главный инженер». На столе — стальной кейс или папка с грифом «СЕКРЕТНО. ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ».

Учитель (Главный инженер):  
«Доброе утро, коллеги! Сегодня утром, в 7:45, в наше КБ поступил срочный зашифрованный заказ от государственной корпорации “Арктик Энерджи”. (Достаёт конверт, вскрывает). Вот что там: *“Внимание! В районе посёлка Тикси требуется срочно установить геодезическую вышку для наблюдения за ледовой обстановкой и работой навигационного оборудования. Грунт — вечная мерзлота, нестабилен. Классическая широкая платформа требует доставки большого объёма материалов, что невозможно из-за короткого северного лета. Требуется высокая и узкая башня. Но чем выше объект, тем он менее устойчив. Ваша задача — найти баланс между высотой и устойчивостью. От ваших расчётов зависит успех экспедиции! Срок сдачи проекта — сегодня, до конца рабочего дня.”*»

Итак, мы должны в кратчайшие сроки спроектировать и построить модель такой башни. У нас три команды — три конструкторских бюро. Вы получаете техническое задание, бюджет и материалы. Победитель получит право на реализацию и премию (отметки “5” и звание лучшего инженера).»

Раздача материалов:  
Каждая команда получает конверт, в котором находятся:

- Техническое задание (лист А4 с условиями).
- Бланк «Паспорт проекта» (двусторонний).
- Бейджи с ролями (пустые, ученики вписывают свои имена).
- Чистые листы для черновиков.

На доске вывешивается плакат с ролями и их обязанностями (можно подготовить заранее).

## **ЭТАП 2. Техническое задание (раздаточный материал)**

ТЗ-07/БТ «Проектирование высотной опоры ЛЭП/вышки»

Цель: Построить модель башни из бумаги/картона максимальной высоты, способную стоять неподвижно в течение 30 секунд после воздействия ветровой нагрузки (имитация — взмах папкой с расстояния 20 см).

Материалы (Бюджет):

- Лист бумаги А4 (плотность 80 г/м<sup>2</sup>) — 10 монет за лист.
- Клей-карандаш (одноразовое использование) — 5 монет.
- Скотч (за каждые 10 см) — 2 монеты (можно отмерить линейкой).
- Ножницы и линейка предоставляются бесплатно (инструменты общего пользования)

**Итоговый бюджет команды: 100 монет.**

Геометрические ограничения:

- Площадь основания (опорный контур) не должна превышать 10 см × 10 см. Разрешено делать любую форму основания, но все опорные точки должны вписываться в этот квадрат.
- Высота башни измеряется от стола до верхней точки.

Критерий

приемки:

Побеждает команда, чья башня имеет максимальное соотношение Высота / Стоимость проекта при условии прохождения теста на устойчивость.

### ЭТАП 3. Подготовительный этап: «Мозговой штурм и Математика» (15 минут)

Учитель актуализирует знания через проблемные вопросы и мини-эксперименты.

Проблема 1. Узкое основание — как удержать равновесие?

*Вопрос:* Ребята, вспомните физику 7 класса. Когда тело не падает? (*Ответ: когда вертикаль из центра масс проходит внутри площади опоры*).

*Математика:* Нам нужно сделать башню лёгкой сверху и тяжёлой снизу либо расширить «башмаки» опор, не выходя за рамки 10×10.

Проблема 2. Сопромат на пальцах.

*Вопрос:* Почему плоский лист бумаги легко гнётся?

*Эксперимент:* Учитель даёт каждому по листу и просит согнуть. Затем просит свернуть лист в трубочку — теперь согнуть сложнее.

*Вывод:* Форма трубы и треугольной фермы увеличивает момент инерции сечения — конструкция становится жёсткой.

Проблема 3. Масштабирование.

*Задание:* В ТЗ сказано, что реальная вышка должна быть 30 метров. Ваша модель — 30 см. Каков масштаб? (1:100)

*Вопрос для продвинутых:* Если реальная вышка выдерживает ветер 20 м/с, должны ли мы выдерживать такой же ветер в классе? *(Нет, потому что масштаб скорости пересчитывается сложнее, но мы просто дуем, чтобы проверить устойчивость модели.)*

Результат мозгового штурма: На доске фиксируются ключевые идеи:

- Треугольник — жёсткая фигура.
- Чем ниже центр масс, тем устойчивее.
- Экономия материалов важна, но не должна нарушать прочность.

#### **ЭТАП 4. Проектная фаза: «Работа Конструкторских Бюро» (35 минут)**

Команды рассаживаются. У каждой на столе: паспорт проекта, черновик, «банк» (запас материалов, который они будут «покупать» у учителя), линейка, ножницы.

Роли внутри КБ:

теоретик — чертит развёртку, рассчитывает предполагаемый центр масс, записывает формулы.

Сметчик — ведёт учёт расходов, следит, чтобы не превысить бюджет в 100 монет.

Прораб — отвечает за сборку, качество швов, соблюдение технологии.

Испытатель — проверяет устойчивость на столе в процессе строительства, готовит башню к финальному тесту.

Процесс «закупки» материалов:

Сметчик подходит к столу «Склад» (учительский стол) с заполненной сметой. Учитель выдаёт материалы только после того, как сметчик предъявит расчёт и спишет монеты из виртуального бюджета. Это дисциплинирует и учит планированию.

Работа с паспортом проекта:

Ученики заполняют раздел «Расчёт устойчивости»: чертят вид сверху (контур 10×10), отмечают предполагаемую проекцию центра масс. Задача: понять, сколько ярусов можно сделать, чтобы каждый следующий был уже предыдущего и центр масс не смещался за пределы опоры.

#### **ЭТАП 5. Испытания в «аэродинамической трубе» (10 минут)**

После завершения строительства все башни переносятся на отдельный стол — «испытательный полигон». На столе размечена зона 10×10 см.

Процедура:

1. Башня устанавливается в центр размеченного квадрата.
2. «Главный инженер» (учитель) или независимый эксперт (ученик из другой команды) проводит тест на ветровую нагрузку: один резкий взмах папкой (картонкой) с расстояния 20 см сбоку.
3. Включается секундомер. Если башня простояла 30 секунд после ветра — тест пройден. Если упала раньше — не прошла.
4. Замеряется высота рулеткой (строго вертикально).
5. Результаты заносятся в паспорт.

Типичные ошибки, которые учитель фиксирует для последующего обсуждения:

- Башня падает из-за большой парусности (сплошные стены).
- Башня складывается, потому что углы не укреплены треугольниками.
- Башня кренился, так как низ слишком лёгкий (сэкономили на основании).
- Скотч намотан неравномерно, конструкция перекошена.

Комментарий учителя во время падений:  
«КБ “Северное сияние”, ваша башня упала из-за того, что момент опрокидывающей силы превысил момент силы тяжести. Рекомендую утяжелить основание или изменить угол раскосов. В следующий раз учитывайте это.»

## **ЭТАП 6. Защита проектов и Рефлексия (15 минут)**

Команды по очереди выходят к доске с готовым паспортом и башней. Задача — не рассказывать, как они клеили, а доказать, что их башня — лучшая по математике.

План защиты (написан на доске):

1. Мы потратили \_\_\_ монет.
2. Мы выбрали форму (конус/пирамида/призма/башня с контрфорсами), потому что это даёт жёсткость.
3. Мы рассчитали, что центр масс находится на высоте \_\_\_ см от основания, поэтому мы сделали уширение внизу.
4. Наш коэффициент стройности ( $H / \min \text{ стороны}$ ) = \_\_\_ .

5. Мы успешно прошли испытания, наша итоговая эффективность (высота/стоимость×100) = \_\_\_\_ .

Вопросы от «комиссии» (других команд и учителя):

Почему вы не использовали треугольники?

Что было самым сложным?

Если бы бюджет был 120 монет, что бы вы изменили?

Рефлексия (на доске вопросы для обсуждения):

- Какая геометрическая фигура чаще всего использовалась в вашей конструкции для устойчивости? (Треугольник).
- Где был запас прочности? Где лишняя трата материалов?
- Какой математический расчёт у вас не сошёлся? Почему?

Подведение итогов: побеждает команда с максимальным итоговым баллом. Вручение дипломов «Лучшее конструкторское бюро» и сладких призов.

## **7. Ожидаемые результаты**

Ученик научится: использовать геометрические формы (треугольник, цилиндр) для придания жесткости конструкции; рассчитывать бюджет; соотносить реальные размеры и масштаб модели.

Ученик осознает: что математический расчёт — это инструмент экономии; что низкая и широкая конструкция устойчивее высокой и узкой, но компромисс достижим через инженерные решения.

## **8. Приложения (Раздаточный материал)**

### **Приложение 1. Паспорт проекта «Башня Тесла» (лицевая сторона)**

Название КБ:

Состав бригады:

теоретик \_\_\_\_\_

Название КБ:

Сметчик \_\_\_\_\_

Прораб \_\_\_\_\_

Испытатель \_\_\_\_\_

Эскиз конструкции (вид спереди и вид сверху в квадрате 10×10):

*(Поле для рисования)*

**(Оборотная сторона)**

1. Смета проекта:

Материал	Кол-во	Цена	Итого
Лист А4	... шт	10	...
Скотч	... см	2	...
Клей	... шт	5	...
<b>ИТОГО</b>			... монет

2. Геометрические параметры:

- Высота башни (H): \_\_\_\_\_ см.
- Площадь основания (S): \_\_\_\_\_ см<sup>2</sup> (макс. 100).
- Минимальная сторона основания (min стороны): \_\_\_\_\_ см.
- Коэффициент стройности (H / min стороны): \_\_\_\_\_ .
- Предполагаемая высота центра масс от стола: \_\_\_\_\_ см.

3. Результаты испытаний:

- Тест на ветровую нагрузку: Пройден / Не пройден.

- Итоговый балл (Высота / Стоимость \* 100): \_\_\_\_\_ .

## **Приложение 2. Карточки ролей (для бейджей)**

*(Вырезаются и вставляются в пластиковые бейджи)*

### **ТЕОРЕТИК**

*Отвечает за чертежи, расчёт центра масс и геометрию.*

### **СМЕТЧИК**

*Следит за бюджетом, закупает материалы, записывает расходы.*

### **ПРОРАБ**

*Руководит сборкой, отвечает за качество конструкции.*

### **ИСПЫТАТЕЛЬ**

*Проверяет устойчивость на всех этапах, готовит к финальному тесту.*

## **Приложение 3. Бланк заказа материалов**

Материал	Количество	Цена	Сумма	Подпись сметчика
----------	------------	------	-------	------------------

Лист А4		10		
---------	--	----	--	--

Скотч (см)		2		
------------	--	---	--	--

Клей		5		
------	--	---	--	--

Всего

*Сдаётся учителю при получении материалов.*

## **9. Методические рекомендации для учителя**

### **Ожидаемые конструкторские решения учеников**

- Простейшее: четыре склеенных по углам листа — башня упадёт из-за парусности.

- Типичное удачное: основание — квадратная рама, углы укреплены треугольниками, верх — лёгкая труба из скрученного листа.
- Продвинутое: ферменная конструкция из треугольников, минимальный расход материала при высокой жёсткости, уширение книзу.

### **Дифференциация**

- Слабые ученики (роль испытателя или помощника прораба) могут заниматься нарезкой и точными измерениями, тренируя аккуратность.
- Сильные ученики (роль теоретика) могут рассчитать теоретическую высоту опрокидывания, используя правило моментов (если учитель даст упрощённую формулу: момент силы тяжести =  $m \cdot g \cdot d$ , где  $d$  — смещение центра масс от края опоры).

### **Возможные вопросы для рефлексии**

Почему башни-конусы часто оказывались устойчивее, чем прямоугольные?

Как можно было улучшить конструкцию, если бы разрешили использовать нитки (как ванты)?

Что было важнее: экономия или высота? Как вы искали баланс?

Заключение: Данная разработка превращает стандартный урок геометрии в захватывающее инженерное приключение, где математика становится ключом к победе, а каждый ученик чувствует себя причастным к большому делу.

### **Методическая разработка игры «Инженерный поиск: Тайна потерянных чертежей»**

#### **Аннотация**

Данная методическая разработка представляет собой сценарий внеклассного мероприятия по математике, реализуемого в формате инженерного квеста на открытом воздухе. Игра направлена на формирование у учащихся устойчивого интереса к предметам естественно-научного цикла и демонстрацию прикладного характера математических знаний в реальной инженерной деятельности.

**Цель разработки:** Создание условий для закрепления программного материала по математике через решение практико-ориентированных и инженерных задач в условиях командной игры-соревнования на школьном дворе.

## **Задачи:**

**Образовательные:** Актуализировать знания по геометрии (подобие треугольников, теорема Пифагора, масштаб), алгебре (пропорции, расчеты) и физике (скорость, время) в процессе выполнения измерений и вычислений на местности.

**Развивающие:** Способствовать развитию инженерного и пространственного мышления, навыков работы с измерительными приборами, умения анализировать информацию, планировать действия и принимать нестандартные решения в условиях ограниченного времени.

**Воспитательные:** Формировать коммуникативные компетенции, навыки командного взаимодействия и распределения обязанностей, воспитывать ответственность за точность вычислений и общий результат.

## **Основные темы курса математики, затрагиваемые в игре:**

- Геометрия: подобие фигур, теорема Пифагора, вычисление площадей и углов, понятие масштаба.
- Алгебра: пропорции, отношения величин, решение уравнений, округление чисел, статистическая обработка данных (среднее значение).
- Межпредметные связи: физика (расчет времени реакции, производительности), география (ориентирование, азимут).

## **Инновационность**

разработки:

Инновационный подход заключается в применении STEM-технологии (Science, Technology, Engineering, Mathematics) в рамках школьного пространства. Квест объединяет строгость математических вычислений с творческим инженерным поиском. Учащиеся не просто решают абстрактные примеры, а используют математический аппарат как инструмент для решения конкретных инженерных задач: от геодезической съемки до расчета гидравлических параметров и определения биомеханических показателей (время реакции). Механика квеста (получение кодов для финального «сейфа») обеспечивает мгновенную обратную связь и высокую мотивацию.

## **Возраст учащихся:**

Разработка ориентирована на учащихся 5–10 классов. Предусмотрена уровневая дифференциация заданий на станциях, что позволяет адаптировать игру под конкретную возрастную группу:

**5–6 классы:** упор на наглядные измерения и простые пропорции.

**7–8 классы:** включение элементов физики и алгебраических расчетов.

**9–10 классы:** использование тригонометрических функций и более сложных физических зависимостей.

Продолжительность: 50–60 минут.

Место проведения: школьный двор (спортивная площадка, газон, зелёная зона, площадка перед входом).

Количество участников: 2–4 команды по 5–7 человек (весь класс можно разделить на несколько команд, если есть помощники).

**Необходимые материалы:**

Карта школьного двора для каждой команды (с отмеченными станциями).

Маршрутные листы для записи кодов.

Задания для станций (распечатки, карточки).

Рулетки, верёвки, секундомеры (по необходимости).

Финальный «сейф» (коробка с замком) или табличка с координатами тайника.

Призы (сладости, грамоты).

**Практическая значимость:**

Разработка универсальна, не требует сложного реквизита и дорогостоящего оборудования, может быть легко реализована на территории любого школьного двора или ближайшего парка. Материалы могут быть использованы учителями математики, физики, технологии, а также педагогами дополнительного образования для проведения Дня науки, Недели математики или тематического классного часа на свежем воздухе.

**Квест на школьном дворе: «Инженерный поиск: Тайна потерянных чертежей»**

**1. Общая концепция**

Легенда:

В недрах школьного двора спрятаны фрагменты старинного чертежа уникального изобретения (например, «Водоподъёмной машины» или «Автоматического компаса»).

Чтобы восстановить чертёж и получить доступ к тайнику с призами, юным инженерам предстоит пройти серию испытаний. Каждая команда получает маршрутный лист с картой двора и последовательностью станций. На каждой станции нужно решить инженерно-математическую задачу, получить числовой код и двигаться дальше. В финале из всех кодов складывается ключ от «сейфа» (зашифрованное слово или координаты).

**2. Станции и задания**

Станции нумеруются, но команды могут проходить их в любом порядке (чтобы не создавать очередь). На каждой станции находится «смотритель» (учитель или старшеклассник), который выдаёт задание и проверяет ответ, выдавая код.

### **Станция 1. «Измерение высоты» (спортивная площадка, баскетбольный щит или дерево)**

Задание: Определите высоту баскетбольного кольца (или дерева) без использования специальных приборов. Можно использовать метод подобия треугольников (например, измерить тень от шеста и тень от объекта, зная высоту шеста).

*Инженерный смысл:* работа с пропорциями, геометрические построения, косвенные измерения.

Ответ: высота в метрах (округлить до десятых). Полученное число (например, 3.5) умножить на 10 — получаем код 35.

*Для 5–6 классов:* можно дать шест известной длины и попросить измерить тени.

*Для 7–10 классов:* усложнить — нет шеста, нужно использовать собственный рост и тень.

### **Станция 2. «Планировка участка» (газон, площадка с разметкой)**

Задание: На земле мелом начерчен прямоугольник (или круг) и даны его размеры в условных единицах. Команде нужно вычислить реальную площадь, если масштаб 1:100 (или 1 клетка = 1 м). Затем ответить на вопрос: «Сколько квадратных метров газона нужно засеять травой?»

*Инженерный смысл:* работа с масштабом, вычисление площадей, прикидка.

Ответ: число (площадь). Код — это число без дробной части (например, 48).

### **Станция 3. «Переправа» (асфальтированная дорожка или бордюр)**

Задание: Есть «река» (две параллельные линии на асфальте). Дана доска (линейка) длиной 2 м. Команда должна придумать, как переправить груз через реку шириной 1.5 м, используя только одну доску (нельзя прыгать, можно класть доску под углом). Требуется рассчитать, под каким углом нужно положить доску, чтобы она достала до другого берега.

*Инженерный смысл:* теорема Пифагора, тригонометрия (для старших классов).

Решение: доска длиной  $L = 2$  м, ширина реки  $d = 1.5$  м. Горизонтальная проекция доски должна быть не меньше  $d$ . Угол  $\alpha = \arccos(d/L)$ . Для упрощения: можно измерить и вычислить косинус.

Ответ: значение косинуса (или угла в градусах). Код: две первые цифры значения косинуса \* 100 (например,  $\cos=0.75 \rightarrow$  код 75).

#### **Станция 4. «Водопровод» (кран, лужа, ведро)**

Задание: Есть кран с водой и пустое ведро известного объёма (например, 10 л). Нужно засечь время, за которое ведро наполняется, и вычислить расход воды в литрах в минуту. Затем ответить: «Сколько времени потребуется, чтобы наполнить бассейн объёмом 500 л?»

*Инженерный смысл:* измерение, расчёт производительности, работа с единицами.

Ответ: время в минутах (например, 500 / расход). Код — целое число минут (например, 25).

#### **Станция 5. «Логическая головоломка» (скамейка в тени)**

Задание: На скамейке лежат карточки с числами и знаками операций. Нужно составить выражение, результатом которого будет заданное число (например, 100), используя не более 4 карточек. Это задание на комбинаторику и нестандартное мышление.

*Инженерный смысл:* поиск решений в ограничениях, комбинаторика.

Ответ: если удалось составить, то код — это число 100 (или любое другое, которое будет указано на карточке как цель). Можно дать несколько вариантов, и код — это результат.

#### **Станция 6. «Геодезическая съёмка» (угол здания)**

Задание: Используя транспортир или компас (можно на телефоне), измерить азимут направления на определённый ориентир (например, на флагшток или входную дверь) от данной точки. Затем вычислить дирекционный угол или просто записать число градусов.

*Инженерный смысл:* ориентирование, работа с углами.

Ответ: целое число градусов (например, 120). Код — это число.

#### **Станция 7. «Скорость реакции» (ровная дорожка)**

Задание: Один участник отпускает линейку вертикально, другой ловит её. По расстоянию, которое пролетела линейка, можно определить время реакции:  $t = \sqrt{2h/g}$ .  $g \approx 10 \text{ м/с}^2$ .

Команда проводит 5 попыток, находит среднее время реакции.

*Инженерный смысл:* физические законы, статистическая обработка.

Ответ: время реакции в секундах (округлить до сотых). Код — число без запятой (например, 0.18 → код 18).

### **3. Маршрутный лист**

Каждая команда получает бланк примерно такого вида:

Станция	Название	Полученный код
1	Высота	
2	Планировка	
3	Переправа	
4	Водопровод	
5	Головоломка	
6	Геодезия	
7	Реакция	

Поле для финального кода: \_\_\_\_\_

#### **4. Финальный этап**

После прохождения всех станций команда возвращается к месту старта (например, центральный стол). У неё есть 7 кодов (чисел). Задание: найти, какое слово зашифровано этими числами, если каждое число соответствует порядковому номеру буквы в алфавите (1=А, 2=Б и т.д.). Полученное слово (например, «ИНЖЕНЕР») является паролем для открытия «сейфа» (коробки). Если сейфа нет, можно попросить назвать слово учителю, и тогда команда получает приз.

Альтернатива: числа могут быть координатами тайника на карте двора (например, X=35, Y=18), и там спрятан сундучок.

#### **5. Организация и безопасность**

Станции должны быть безопасно расположены (не на проезжей части, не в опасных зонах).

Необходимо предварительно проинструктировать зрителей станций о правилах и ответах.

Каждая команда идёт в сопровождении одного взрослого (или старшеклассника), если дети маленькие.

На случай дождя предусмотреть запасной вариант в здании (можно адаптировать задания под спортивный зал).

## **6. Дифференциация по сложности**

Для 5–6 классов: на станциях даются более простые вычисления (например, высоту измерять готовым методом с шестом), код может быть просто целым числом.

Для 9–10 классов: добавляются сложные расчёты (тригонометрия, физика), могут быть дополнительные вопросы.

**Итоги** Такая игра не только закрепляет математические навыки, но и учит применять их в реальной жизни, развивает инженерное мышление, командный дух и позволяет весело провести время на свежем воздухе.