

Лопатина Светлана Сергеевна

учитель

МБОУ «Ильинская СОШ»

д. Тренькино, Чувашская Республика

РАЗВИТИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ ЧЕРЕЗ ВНЕУРОЧНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПО РОБОТОТЕХНИКЕ: ОТ АБСТРАКЦИИ К ПРАКТИКЕ

Аннотация: в статье рассматривается робототехника во внеурочной деятельности как инструмент преодоления разрыва между абстрактными математическими знаниями и их практическим применением. Обоснована проблема: школьники заучивают формулы, но не умеют применять их в реальных задачах. Показано, что робототехника снимает академическое давление, позволяет экспериментировать и получать мгновенную обратную связь. Описана методика проектных кейсов со структурой занятия: моделирование, сборка, отладка. Охарактеризованы преимущества (наглядность, междисциплинарность, инженерное мышление, профориентация) и трудности с путями преодоления.

Ключевые слова: робототехника, внеурочная деятельность, математическое образование, прикладная математика, геометрия, пропорции, теория вероятностей, ПИД-регулятор, проектное обучение, инженерное мышление, профориентация, метапредметные компетенции.

Современная система образования сталкивается с парадоксом: школьники успешно заучивают формулы и теоремы, но пасуют перед задачами, требующими применения этих знаний в реальной жизни. Математика для многих остается абстрактной дисциплиной, оторванной от повседневности. Одним из наиболее эффективных инструментов преодоления этого разрыва становится робототехника, интегрированная во внеурочную деятельность. Она превращает сухую математику в осязаемый, работающий механизм.

Проблема абстрактности и пути ее решения.

Традиционный урок математики ограничен рамками доски, мела и учебника. Ученик оперирует переменными X и Y , строит графики в тетради, но не видит, как эти графики описывают движение реального объекта. Робототехника меняет саму парадигму обучения. Внеурочная деятельность снимает академическое давление оценок, позволяя детям экспериментировать, ошибаться и искать собственные пути решения. Робот становится физическим воплощением математической модели: если в коде или конструкции допущена ошибка, машина просто не выполнит команду. Эта мгновенная обратная связь – лучший мотиватор для глубокого понимания предмета.

Какие разделы математики развивает робототехника.

Внеурочная секция по робототехнике – это не кружок программирования в чистом виде. Это полигон для отработки сложных математических концепций.

1. *Геометрия и тригонометрия.* Построение траектории движения робота – это чистая прикладная геометрия. Чтобы робот проехал по квадрату, ученики должны не просто дать команду «повернуть», а рассчитать угол поворота (90 градусов), радиус разворота и время работы моторов. При создании манипулятора (роботизированной руки) школьники на практике сталкиваются с косинусами и синусами, рассчитывая углы в суставах для захвата объекта в трехмерном пространстве. Задачи на вычисление площади и периметра обретают смысл, когда роботу нужно покосить заданный участок или обойти препятствие по кратчайшему пути.

2. *Алгебра, функции и пропорции.* Связь между мощностью мотора, диаметром колеса и скоростью движения описывается прямой и обратной пропорциональностью. Ученики составляют уравнения, чтобы рассчитать, сколько секунд моторы должны работать для прохождения дистанции в 2 метра. Построение графиков ускорения и замедления, а также использование линейных уравнений для калибровки датчиков позволяют увидеть, как абстрактная функция $y = kx + b$ управляет реальным механизмом.

3. *Теория вероятностей и статистика.* При программировании датчиков (цвета, расстояния, освещенности) школьники работают с шумами и погрешно-

стями. Чтобы робот точно распознал линию на полу, они собирают статистику ложных срабатываний, вычисляют среднее значение показаний датчика и определяют доверительный интервал. Это закладывает основы анализа данных и машинного обучения.

4. *Дискретная математика и комбинаторика.* Программирование алгоритма движения через лабиринт требует построения блок-схем, использования логических операторов («И», «ИЛИ», «НЕ») и понимания теории графов. Ученики сталкиваются с перестановками и сочетаниями, когда ищут оптимальный маршрут для робота-курьера между несколькими точками.

5. *Математический анализ (на базовом уровне).* Концепции скорости (производная) и ускорения становятся интуитивно понятными, когда робот должен плавно стартовать и останавливаться, чтобы не сбросить груз. ПИД-регуляторы (пропорционально-интегрально-дифференцирующие), используемые для точного удержания робота на линии, наглядно демонстрируют принципы обратной связи и непрерывного вычисления ошибки.

Методика интеграции во внеурочную деятельность.

Для максимального образовательного эффекта работа в кружке должна строиться не по принципу «собери по инструкции», а через решение проектных кейсов. Оптимальная структура занятия включает следующее.

1. *Математическое моделирование (15–20 минут):* до сборки ученики рассчитывают параметры на бумаге. Например, «Какой длины должна быть стрела подъемного крана, чтобы поднять груз на высоту 50 см под углом 45 градусов?».

2. *Инженерный этап (30–40 минут):* сборка прототипа и написание базового кода.

3. *Отладка и анализ ошибок (20–30 минут):* самый важный этап. Робот не работает. Ученики выдвигают гипотезы: ошибка в расчетах, в конструкции или в коде? Они перемеряют расстояния, пересчитывают передаточные числа шестеренок, корректируют коэффициенты в формулах.

Практические задания.

Проект «Математический бильярд»: запрограммировать робота так, чтобы он ударил по шару, который после отражения от борта (угол падения равен углу отражения) попал в лузу. Требуется точный расчет векторов и углов.

Проект «Умная теплица»: робот должен считывать данные с датчика температуры и влажности, а затем, используя линейные уравнения, рассчитывать время работы насоса для полива, исходя из площади грядок.

Проект «Логистический центр»: робот-манипулятор должен сортировать кубики разного веса и цвета по ячейкам. Задача требует применения систем координат, условных операторов и расчета грузоподъемности.

Преимущества подхода.

Наглядность. Ошибка в математическом расчете мгновенно карается не красной ручкой учителя, а столкновением робота со стеной. Это формирует ответственность за результат.

Междисциплинарность. Робототехника неразрывно связана с физикой (рычаги, мощность, трение), информатикой (алгоритмы, переменные) и технологией. Математика перестает быть изолированным предметом.

Развитие инженерного мышления. Ученики учатся декомпозиции – умению разбивать большую задачу (доставить груз из точки А в точку Б) на мелкие математические подзадачи.

Профориентация. Школьники видят практическое применение математических знаний в самых востребованных профессиях: от инженера-конструктора и оператора БПЛА до специалиста по анализу данных.

Возможные трудности и пути их преодоления.

Слабая базовая подготовка: если ученики не знают дробей или отрицательных чисел, сложный проект остановится. Решение: создание внутри кружка системы наставничества (старшие объясняют младшим) и подготовка кратких математических памяток под конкретные задачи.

Фокус на «железе»: дети часто увлекаются конструированием, игнорируя расчеты. Решение: введение правила «ни одной детали не прикручивается без записи формулы в инженерный журнал».

Дефицит оборудования: не каждая школа может позволить себе класс дорогих конструкторов. Решение: использование бюджетных платформ (например, на базе Arduino), виртуальных симуляторов (Tinkercad, TRIK Studio) или создание одного соревновательного полигона на всю школу, где команды тестируют своих роботов по очереди.

Заключение.

Внеурочная деятельность по робототехнике возвращает математике ее изначальный смысл – науку об измерении и описании окружающего мира. Робот становится мостом между миром идеальных формул и миром физических объектов. В этой среде математическое знание перестает быть самоцелью и превращается в мощнейший инструмент для творчества и решения реальных инженерных задач, формируя у школьников не только прочные предметные знания, но и метапредметные компетенции, необходимые в XXI веке.