

Пространство педагогических исследований. 2024. № 1 (1). С. 7–22.
Education Research Environment, 2024, no. 1 (1), pp. 7–22.

Научная статья[©]

УДК 338

Возможности образовательной робототехники в рамках преподавания физики в школе

Андрей Юрьевич Бельшев

Академия реализации государственной политики и
профессионального развития работников образования
Министерства просвещения Российской Федерации,
Институт стратегии развития образования,
Москва, Россия
a.belyshev@apkpro.ru



Andrey Yurievich Belyshev

Academy of State Policy Implementation and Professional Development
of Education Workers of the Ministry of Education of the Russian
Federation, Institute of Educational Development Strategy,
Moscow, Russia
a.belyshev@apkpro.ru

Аннотация. В статье показана целесообразность внедрения элементов робототехники при изучении школьного курса физики. Продемонстрировано, что возможности применения робототехнических конструкторов в учебном процессе достаточно широки, однако их реализация требует от учителя методической и технической подготовки. Применение робототехнических комплектов способствует не только повышению мотивации школьников на уроке, развитию предметных, межпредметных и личностных результатов, но и созданию инновационного подхода к обучению, а также готовит ребят к будущей карьере, ведь многие современные профессии, такие как инженеры, программисты, технологи, требуют знаний и навыков, которые могут быть получены через изучение робототехники. Для наиболее эффективного использования робототехнических конструкторов нужно оценить условия, в которых педагог планирует начать их использовать, а для этого проанализированы особенности таких комплектов как «Lego», «ТРИК» и «Роботрек», выделены их достоинства и недостатки, а также учтены факторы, которые должен учитывать учитель при выборе одного из данных наборов. Кроме того, приведены примеры использования робототехнического конструктора для решения различных задач по физике. Отдельно проанализированы возможности виртуальной робототехники для проведения урока по физике. Также указано, что применение робототехнического конструктора на уроках физики требует определенной подготовки со стороны учителя. Необходимый запас знаний и

© Бельшев А. Ю., 2024

© Belyshev A. Yu., 2024

навыков для работы с соответствующим программным обеспечением, а также методику использования данного оборудования педагог может освоить на курсах повышения квалификации, семинарах и мастер-классах. На основании всего вышесказанного делается вывод, что, несмотря на некоторые затруднения с освоением методики применения робототехники, выбор подходящего комплекта и т. д., внедрение элементов робототехники в образовательный процесс является перспективным и полезным шагом для современной школы, кроме того, она может быть использована не только для изучения физики, но и других предметов, таких как математика, информатика и технология. Это позволяет создать интегрированный подход к обучению, который может быть более эффективным и интересным для учеников и будет способствовать повышению качества образования.

Ключевые слова: робототехника, физика, робототехнические конструкторы, роботизированный учебный эксперимент

Для цитирования: Бельшев А. Ю. Возможности образовательной робототехники в рамках преподавания физики в школе // *Пространство педагогических исследований*. 2024. № 1 (1). С. 7–22.

The possibilities of educational robotics in teaching physics at school

Abstract. The article shows the feasibility of introducing elements of robotics in the study of a school physics course. It is demonstrated that the possibilities of using robotic constructors in the educational process are quite wide, but their implementation requires methodological and technical training from the teacher. The use of robotic kits contributes not only to increasing the motivation of schoolchildren in the classroom, the development of subject, interdisciplinary and personal results, but also to the creation of an innovative approach to learning, and also prepares children for a future career, because many modern professions, such as engineers, programmers, technologists, require knowledge and skills that can be obtained through studying robotics. For the most effective use of robotic constructors, it is necessary to assess the conditions in which the teacher plans to start using them, and for this purpose the features of such kits as Lego, TRICK and Robotrek are analyzed, their advantages and disadvantages are highlighted, and the factors that the teacher should take into account when choosing one of these sets are taken into account. In addition, examples of the use of a robotic constructor for solving various problems in physics are given. The possibilities of virtual robotics for conducting a physics lesson are analyzed separately. It is also indicated that the use of a robotic constructor in physics lessons requires some preparation on the part of the teacher. The teacher can master the necessary stock of knowledge and skills to work with the appropriate software, as well as the methodology of using this equipment at advanced training courses, seminars and master classes. Based on all of the above, it is concluded that, despite some difficulties with mastering the methods of using robotics, choosing a suitable kit, etc., the introduction of robotics elements into the educational process is a promising and useful step for a modern school, in addition, it can be used not only to study physics, but also other subjects, such as mathematics, computer science and technology. This allows us to create an integrated approach to learning that can be more effective and interesting for students, which will contribute to improving the quality of education.

Keywords: robotics; physics; robotic designers; robotic educational experiment

For citation: Belyshev A. Yu. The possibilities of educational robotics in teaching physics at school. *Education Research Environment*. 2024. № 1 (1). С. 7–22.

Введение

В настоящее время между развитыми странами существует высокая конкуренция в сфере науки и технологий. Результаты такого соревнования определяют не только уровень обороноспособности страны и ее технологического суверенитета, но и многие политические, экономические и социальные процессы, происходящие в обществе. Сегодняшним существенным отличием развития научно-технического прогресса является активное использование робототехники, которая открывает новые возможности в науке и технике. При этом роботы находят свое место не только в промышленности, но и в образовательном процессе. Применение элементов робототехники на уроках в школе может иметь ряд преимуществ, которые могут помочь школьникам:

1. Улучшить навыки решения проблем, ведь робототехника требует от учащихся решения сложных задач, что помогает им развивать критическое мышление и умение находить наилучшие решения.

2. Укрепить понимание основных концепций технического образования, так как робототехнические проекты часто включают в себя основы, например, физики, математики, технологии и информатики. Это позволяет учащимся лучше понять и запомнить эти концепции.

3. Развить навыки работы в команде, ибо такая деятельность часто выполняется в командах, что способствует развитию социальных навыков, таких как общение, сотрудничество и распределение обязанностей.

4. Стимулировать креативность и инновации, потому что разработка и создание роботов требует творческого подхода и способности мыслить нестандартно.

5. Повысить интерес к науке и технологиям, так как использование робототехники в классе может сделать обучение более интересным и привлекательным для учащихся, что может привести к повышению их интереса к научным и техническим дисциплинам. При этом робототехника может быть использована не только для изучения отдельно каждого из перечисленных школьных предметов, но и позволяет создать интегрированный подход к обучению, который может быть более эффективным и интересным для учеников.

6. Подготовить учащихся к будущей карьере, ведь робототехника является важной областью, которая будет играть все большую роль в будущем.

7. Обучение робототехнике в школе может помочь учащимся лучше подготовиться к требованиям рынка труда и успешно конкурировать на нем. Поэтому применение робототехники в образовании становятся все более актуальными. Одним из предметных направлений в школе, где робототехника может быть особенно полезной, является физика. Использование элементов робототехники на ее уроках позволяет создать интерактивную среду для изучения данного

предмета. Это делает обучение более интересным и доступным для учащихся всех уровней подготовки.

Применение элементов робототехники на уроках физики позволяет школьникам лучше понять фундаментальные законы природы через практическую работу с реальными объектами. Например, с помощью роботов можно создавать модели, которые повторяют поведение объектов в реальном мире или можно смоделировать движение тела под действием силы тяжести или законов сохранения энергии и импульса.

Применение роботов на уроках физики также позволяет индивидуализировать обучение. Так школьники могут работать над задачами в своем собственном темпе, что позволяет им лучше усваивать материал. Кроме этого робототехнические конструкторы позволяют выполнять разные типы задач, дифференцируя их по уровню сложности и интересам школьников. Некоторые из них могут быть для начинающих, чтобы они освоили основы работы с роботами или основы изучаемого явления, тогда как другие могут предлагать более сложные задачи для более мотивированных ребят, чтобы они смогли расширить свои знания в области физики и робототехники.

Однако следует отметить, что применение робототехники на уроках физики также имеет свои ограничения. Во-первых, подобная техника может быть дорогостоящей. Причем как приобретение роботов и соответствующего оборудования может потребовать значительных финансовых затрат, так и поддержание их в работоспособном состоянии, в том числе покупка расходных материалов и т. д. Кроме того, требуется специальная подготовка учителей для проведения уроков с использованием роботов. Также стоит учесть, что создание и программирование роботов может занять много времени, это может ограничить количество времени, доступного для изучения теоретического материала по физике. Тем не менее, эти ограничения можно преодолеть, если учителя правильно подготовят учеников и предоставят им необходимую поддержку. Поэтому можно предположить, что преимущества ее применения в целом, перевешивают недостатки, ведь робототехника представляет собой перспективное направление в образовании, которое может помочь школьникам получить комплексные знания и развить необходимые навыки для успешной карьеры в будущем.

Основная часть

Если рассмотреть приведенные выше факторы, способствующие эффективности элементов робототехники именно в преподавании физики в школе, то список можно обосновать и трансформировать следующим образом:

1. Мотивация к обучению. Применение робототехники на уроках физики может значительно повысить мотивацию школьников благодаря:

- более высокой вовлеченности, так как использование роботов делает процесс обучения более интерактивным и увлекательным, что может привлечь внимание учащихся и повысить их интерес к предмету;

- более ясному пониманию материала, за счет демонстрации того, как теоретические знания могут быть применены на практике, что делает обучение более осмысленным и понятным;

- высокой вариативности учебного задания, так как создание роботов позволяет учащимся проводить эксперименты и изучать физические явления в контролируемой среде, что может усилить их любопытство и интерес к науке.

2. Повышение качества образования по физике за счет следующих факторов:

- роботизация физических экспериментов позволяет ученикам изменять параметры и наблюдать результаты в режиме реального времени, что может помочь им лучше понять взаимосвязи между различными явлениями;

- программирование роботов требует понимания основ физики, таких как механика, динамика и кинематика, помогает ученикам связать теоретические знания с практическими навыками;

- роботизированные системы позволяют визуализировать и манипулировать условиями проведения эксперимента, что облегчает понимание сложных физических концепций;

- роботы могут предоставить обратную связь о результатах экспериментов для анализа результатов, что позволяет школьникам лучше понять, как их действия влияют на систему, от чего зависят границы применения физической модели для изучаемого явления и т. д.

3. Развитие навыков критического мышления. В пользу этого утверждения можно сказать, что разработка роботов требует от учащихся анализа проблем, принятия решений, планирования и решения задач. Кроме этого можно привести еще несколько доводов:

- роботы предоставляют большое количество данных, которые ученики должны анализировать и интерпретировать, чтобы определить закономерности и сделать выводы;

- ученики должны оценивать различные решения проблем и выбирать наиболее эффективные;

- школьники могут использовать роботов для изучения новых концепций и идей, что требует критического мышления и анализа;

- применение робототехники на уроках может помочь улучшить навыки командной работы, поскольку ученики часто работают в группах для создания роботов и решения проблем. Это также может помочь развить навыки коммуникации и сотрудничества, поскольку обучающиеся должны общаться с другими членами команды и работать вместе для достижения общих целей.

4. Развитие междисциплинарных предметных связей. Это происходит благодаря использованию знаний из различных школьных дисциплин для решения поставленных задач. Примером может служить задание создать робота, который должен перемещаться по прямой линии и обходить препятствия. Он должен быть автономным, т. е. оборудован датчиками для обнаружения препятствий и принятия решений о том, как двигаться к цели. В процессе разработки робота школьникам потребуются применить знания по физике (законы движения, силы и т. д.), математике (для расчета траекторий и скоростей), электронике (для использования датчиков и систем управления), программированию (для написания кода управления роботом) и технологии (для проектирования и сборки робота). Также работа с роботами требует от учащихся развития практических навыков, таких как сборка схем, программирование, ремонт и обслуживание оборудования.

5. Создание инновационного подхода к обучению: использование робототехники в классе позволяет ребятам создавать свои собственные проекты, учиться на своих ошибках и экспериментировать с новыми идеями, что может стимулировать их к инновациям и творчеству.

6. Подготовка к будущей карьере: многие современные профессии, такие как инженеры, программисты, технологи, требуют знаний и навыков, которые могут быть получены через изучение робототехники. Это делает изучение робототехники актуальным для подготовки учащихся к будущей карьере.

Однако применение робототехники на уроках физики при всех описанных преимуществах – до сих пор нерегулярная практика. Одна из причин в том, что на данный момент не существует единой методики использования робототехники на уроках физики, поэтому учителям приходится самостоятельно разрабатывать учебные материалы и программы. Это может быть затруднительно для педагога и потребует много времени для подготовки. Кроме того, не все учителя имеют достаточные знания и опыт в области робототехники, а значит у них будут трудности с проведением урока и проверкой заданий, что также может тормозить внедрение робототехники в учебный процесс.

Для успешной интеграции элементов робототехники в образовательный процесс по физике необходимо разработать методику, учитывающую возрастные особенности учащихся и возможности имеющихся робототехнических наборов.

Методика должна включать в себя следующие элементы:

1. Определение целей и задач применения робототехники на уроках, исходя из учебного плана и возрастных особенностей учащихся.

2. Выбор робототехнического набора, соответствующего возрасту учащихся и целям обучения.

3. Методические материалы для преподавателей и школьников, включающие инструкции по работе с роботами и решению физических задач с их помощью.

4. Организация занятий, включая соблюдение норм безопасности, на которых ребята изучают основы робототехники и применяют полученные знания для решения физических задач.

5. Оценка результатов обучения и коррекция методики на основе обратной связи от школьников и преподавателей.

Сегодня подобной методики для учителей физики нет. Более всего к ней приближены отдельные методические материалы от разработчиков робототехнических конструкторов, которые сфокусированы на применении именно их продукции.

Какие варианты конструкторов, у которых есть разработанные методические пособия для педагогов, сегодня присутствуют на рынке образовательных услуг в Российской Федерации? Наиболее популярными являются «Lego Mindstorms», «ТРИК» и «Роботрек». Это системы представляют собой набор конструкторов, позволяющих создавать различных роботов и программировать их поведение.

Чем эти комплекты отличаются? «ТРИК» и «Роботрек» – более бюджетные варианты, которые предлагают базовые компоненты и инструкции для сборки роботов. Комплекты «ТРИК» и «Роботрек» обычно включают в себя базовые детали, такие как моторы, датчики, шестерни и электронные компоненты. Они также содержат инструкции и программное обеспечение для программирования роботов. Однако есть между ними и ощутимая разница: «Роботрек» подходит для обучения детей младшего возраста, в наборе есть простые модели для начинающих, а также более сложные модели для продвинутых пользователей, но, используя комплект ТРИК, можно решать более сложные задачи по физике, однако с ним не всегда просто работать новичкам.

«Lego», с другой стороны, предоставляет более широкий спектр компонентов, включая моторы, датчики, электронику и даже программируемые микроконтроллеры. Это позволяет делать задания более вариативными. Также данный набор предлагает множество инструкций и проектов для создания различных роботов.

Совместимость на данный момент – это очевидное преимущество «Роботрека» и «ТРИК» над «Lego», так как оба комплекта совместимы с отечественным программным обеспечением, что позволяет, например, создавать более сложных роботов путем объединения нескольких наборов.

Поддержка производителя – преимущество скорее «Роботрек», однако и «ТРИК» имеет большую базу пользователей и сообщество, которое может помочь в решении проблем и поделиться опытом. На данный момент поддержка

компания «Lego» в работе с российскими пользователями имеет ряд затруднений.

Важно, что любой из представленных комплектов позволяет ученикам самостоятельно собирать роботов, а затем программировать их для выполнения определенных задач. Примером может быть моделирование движения тела под действием силы трения. Школьникам предлагается сконструировать машинку, которая будет двигаться по горизонтальной поверхности, исследовать зависимость силы трения от величины нагрузки и типа поверхности. Можно изменять массу груза, а также использовать различные материалы для поверхности, чтобы исследовать влияние этих параметров на силу трения. В силу упомянутых преимуществ, мы рассмотрим решение этой задачи с помощью комплекта «ТРИК».

Для проведения такого эксперимента можно использовать следующий робототехнический комплект:

- роботизированный манипулятор «TRIK-Robot»;
- датчик силы и момента;
- набор грузов различной массы;
- две поверхности разной шероховатости (например, гладкая поверхность и поверхность с мелким рельефом).

Эксперимент проводится следующим образом:

1. Устанавливаем манипулятор на гладкую поверхность.
2. К датчику силы и момента подключаем груз массой 1 кг.
3. Измеряем силу трения при движении груза по гладкой поверхности с помощью датчика силы и момента.
4. Повторяем измерение силы трения для грузов массой 2 кг, 3 кг и т. д. до максимальной массы, которую может выдержать манипулятор.
5. Проводим аналогичные измерения для поверхности с мелким рельефом.
6. Строим графики зависимости силы трения от массы груза для гладкой и шероховатой поверхности.

Еще одним примером задания с использованием робототехники может быть изучение закона сохранения энергии. Ученикам предлагается построить маятник, который будет осуществлять колебания под действием силы тяжести. С помощью робота можно изменять высоту подвеса маятника или его начальную скорость, чтобы исследовать зависимость кинетической и потенциальной энергии от данных параметров.

Для проведения данного эксперимента можно использовать следующие компоненты робототехнического комплекта:

- робот-манипулятор «TRIK-Bot»;
- блок управления «TRIK Studio»;
- маятник, состоящий из груза и стержня;

– фотодатчик для измерения расстояния от маятника до пола.

Эксперимент заключается в следующем:

1. Маятник устанавливается на определенную высоту над полом.
2. Робот-манипулятор поднимает или опускает маятник на заданную высоту, изменяя его потенциальную энергию.
3. Маятнику задается начальная скорость, и он начинает движение по дуге.
4. Фотодатчик измеряет расстояние от маятника до пола в каждый момент времени.
5. На основе полученных данных вычисляется кинетическая энергия маятника в каждый момент времени и строится график зависимости кинетической энергии от времени.
6. Аналогично вычисляется потенциальная энергия маятника и строится график ее зависимости от времени.

Другим примером использования робототехники на уроках физики является проведение экспериментов с помощью специальных датчиков, которые можно прикрепить к роботу. Школьники могут измерять различные физические величины, например, силу тяжести или скорость движения. Это позволяет им получить более точные и надежные данные, а также провести серию экспериментов для проверки различных гипотез.

Одним из примеров такого подхода является проверка закона сохранения энергии. Ученики могут программировать робота для движения по специально подготовленной трассе и измерять его кинетическую энергию в различных точках.

Для проведения такого эксперимента необходим следующий набор компонентов:

- робот-автомобиль с колесной базой;
- блок питания для робота;
- подготовленная трасса с различными препятствиями и элементами;
- датчики измерения скорости и расстояния;
- блок управления роботом.

Суть эксперимента заключается в том, что робот-автомобиль двигается по подготовленной трассе с различными препятствиями и на разных скоростях. Датчики, установленные на роботе, измеряют его скорость и расстояние, которое он проходит. На основе этих данных можно вычислить кинетическую энергию робота в каждой точке трассы. Затем они могут анализировать полученные результаты и проверять, выполняется ли закон сохранения энергии.

Еще одним примером использования робототехники на уроках физики является создание автоматической системы контроля за параметрами окружающей среды. С помощью специальных датчиков робот может измерять температуру, влажность и другие параметры воздуха.

Для проведения такого эксперимента потребуется следующий набор компонентов:

- датчик температуры и влажности;
- блок управления роботом.

Эксперимент будет заключаться в создании системы автоматического контроля температуры и влажности, которая сможет поддерживать заданные параметры окружающей среды. Датчик температуры и влажности будет измерять текущее состояние среды, а система автоматического регулирования на основе этих данных будет изменять мощность обогревателя или увлажнителя для приведения среды к заданным параметрам. Таким образом можно будет изучить основные законы термодинамики, а также принципы работы систем автоматического регулирования.

Еще одной выгодой использования робототехники на уроках физики является возможность проведения групповой работы. Ученики могут работать в командах для создания и программирования роботов, что способствует развитию навыков коммуникации, сотрудничества и распределения обязанностей. Для проведения подобного эксперимента школьники могут быть разделены на группы, каждая из которых будет отвечать за свою часть эксперимента. Например, одна группа может заниматься сборкой и программированием робота, другая – проведением измерений и обработкой данных, а третья – анализом результатов и подготовкой отчета.

Каждая группа должна работать вместе, чтобы достичь общей цели – провести опыт и получить результаты. Также школьники могут использовать различные робототехнические комплекты, чтобы провести эксперимент.

Пример командного эксперимента может быть следующим:

- группа 1 собирает робота, который будет двигаться по заданной траектории и собирать данные о скорости и ускорении;
- группа 2 разрабатывает программу для управления роботом и сбора данных;
- группа 3 проводит измерения и обрабатывает полученные данные;
- все группы анализируют результаты и готовят отчет о проведенном эксперименте.

В некоторых случаях для проведения реального эксперимента с материальным робототехническим конструктором можно воспользоваться его аналогом – виртуальным робототехническим конструктором.

Виртуальная робототехника (VR) – это технология, которая позволяет создавать виртуальные модели роботов и проводить эксперименты с ними в компьютерной среде. Она имеет ряд преимуществ и недостатков.

Преимущества:

- возможность создания сложных моделей роботов без необходимости приобретать реальное оборудование. Это особенно полезно для учебных заведений, где доступ к реальному оборудованию может быть ограничен;
- гибкость в настройке параметров роботов и экспериментов. В виртуальной среде можно легко изменять параметры роботов и условий экспериментов, что позволяет проводить более точные и контролируемые исследования;
- экономия времени и ресурсов. Создание виртуальной модели робота занимает меньше времени и требует меньше материальных затрат, чем создание реального робота.

Недостатки:

- ограниченность физических основ виртуальной реальности. Виртуальные модели не могут полностью заменить реальность, так как они не имеют всех свойств и характеристик реальных роботов. Например, виртуальные модели не обладают инерцией, весом и другими физическими свойствами;
- необходимость наличия мощного компьютера или графического процессора для обработки графики и симуляции. Это может ограничить доступность VR для образовательных организаций с ограниченными ресурсами;
- ограниченный опыт работы с роботами. Виртуальные модели могут быть полезны для начального обучения, но они не заменяют опыт работы с реальными роботами.

Кроме упомянутых выше физических ограничений реальных роботов, которые необходимо учитывать при проектировании и программировании и которые виртуальные модели не всегда точно отражают, использование реальных роботов позволяет школьникам получить более глубокое понимание принципов работы механизмов и систем. Виртуальные модели могут не дать такого же уровня понимания.

В целом, VR имеет свои преимущества и недостатки, и выбор между использованием реальных роботов или виртуальных моделей зависит от конкретных потребностей и целей обучения. Приведем план урока как пример использования VR на уроке физики по теме «Изучение движения тела по окружности»:

1. Введение в тему: учитель рассказывает о том, что такое движение по окружности, приводит примеры из повседневной жизни (например, движение планет, автомобилей на кольцевой дороге).

2. Создание модели: школьники, используя VR, создают модель, которая будет двигаться по окружности. Это может быть автомобиль, робот или другое устройство, которое можно запрограммировать на движение по кругу.

3. Программирование модели: ребята программируют свою модель, используя возможности виртуального конструктора. Они могут использовать блоки

для программирования, которые позволяют задавать скорость, направление и траекторию движения модели.

4. Эксперименты с моделью: после создания и программирования модели учащиеся проводят эксперименты, изменяя параметры движения модели и наблюдая за результатами. Они могут изменять радиус окружности, скорость движения, угол поворота и другие параметры, чтобы изучить, как они влияют на движение модели.

Решение приведенных выше задач на уроках физики открывает новые возможности для развития навыков и компетенций школьников, а также способствует их более глубокому пониманию физических явлений. Однако по приведенным же выше примерам можно отметить, что использование роботов на уроках физики требует определенной подготовки со стороны учителя. Он должен обладать необходимым запасом знаний и навыков для работы с соответствующим программным обеспечением, а также способен грамотно организовать работу учеников во время эксперимента. При этом, помимо технических навыков, учитель должен проконтролировать безопасность проведения опытов и научить учеников правильно интерпретировать полученные результаты.

Чтобы получить необходимые знания, у педагога есть несколько вариантов:

1. Курсы повышения квалификации для учителей по использованию робототехники в образовательном процессе по физике.
2. Методические рекомендации для учителей по применению робототехники на различных предметах.
3. Мастер-классы и семинары для учителей, на которых они смогут узнать о новых технологиях и методах работы с робототехникой.

По итогу повышения квалификации учитель физики (прежде чем применять элементы робототехники на своих уроках) должен обладать следующими навыками и умениями:

1. Знать основы физики и понимать принципы их реализации в робототехнике.
2. Уметь работать с различными видами роботов и программировать их на разных языках программирования (например, Arduino, Python, Lego Mindstorms и др.).
3. Иметь навыки в области электроники и электротехники, чтобы понимать, как работают электронные компоненты роботов и как их можно настроить для выполнения определенных задач.
4. Иметь опыт работы с 3D-печатью и знать основы компьютерного моделирования для создания деталей и компонентов роботов.
5. Уметь организовывать совместную работу учащихся над выполнением заданий по физике, сопряженных с созданием и программированием роботов.

6. Знать современные образовательные методики и технологии, чтобы использовать их при разработке и проведении уроков с использованием робототехники.

7. Владеть методиками оценки и контроля знаний учащихся, чтобы определить, насколько успешно ученики освоили материал и навыки работы с роботами.

Освоив все вышеперечисленное, педагог должен выбрать подходящий его педагогической задумке робототехнический комплект, руководствуясь следующими факторами:

– возраст учащихся, ведь некоторые робототехнические наборы могут быть слишком сложными для младших школьников, в то время как другие могут быть слишком простыми для старшеклассников;

– цели обучения, так как нужно определить, какие навыки и знания учитель хочет развить у ребят с помощью робототехники. Некоторые комплекты ориентированы на развитие навыков программирования, другие – на изучение основ физики и механики;

– доступность, ибо в любом случае необходимо учитывать стоимость комплекта. Некоторые наборы могут быть очень дорогими или редкими, что затруднит их использование в учебном процессе, а также последующий ремонт;

– совместимость, ведь прежде чем приобретать конструктор, нужно убедиться, что выбранный комплект совместим с программным обеспечением и оборудованием, которое уже используется в учебном заведении;

– поддержка, ибо наличие связи с производителем и наличие обучающих материалов для выбранного комплекта могут быть очень полезны при использовании. Это поможет быстрее освоить новый материал и успешно внедрить его в учебный процесс.

Учитывая эти факторы, а также полученные знания на курсах повышения квалификации, методических рекомендациях или семинарах по использованию того или иного конструктора, можно выбрать подходящий робототехнический комплект, который поможет достичь поставленных образовательных целей и сделать процесс обучения более увлекательным и интерактивным для учащихся.

Выводы

Робототехника как наука имеет множество перспектив развития, в том числе в сфере образования. Она позволяет ученикам получать комплексные знания и навыки, которые могут быть полезными в различных сферах жизни. Применение робототехники на уроках физики способствует более глубокому пониманию физических явлений и повышает интерес к изучению данного предмета. Происходит формирование межпредметных связей через использование навы-

ков программирования, физикой, математикой и информатикой. Кроме того, поскольку ученикам предоставляется возможность создавать программы для работы с роботами, что требует от них логического мышления, анализа и построения последовательностей действий, то это приводит к развитию и личностных результатов. Такой подход позволяет развить у детей навыки, которые могут быть полезными не только в области физики, но и в других сферах жизни. Подобная работа помогает школьникам развивать свою креативность и инженерные способности, ведь при создании роботов они должны придумывать и реализовывать различные конструкции, а также находить решения сложных задач. Кроме того, такая деятельность на уроках физики позволяет ученикам применить свои знания на практике. Они могут экспериментировать с различными параметрами и условиями выполнения физических моделей, чтобы увидеть, как изменения влияют на поведение роботов. Такой подход помогает им лучше понять физические законы и принципы работы различных устройств. Стоит отметить, что робототехнические комплекты также могут быть адаптированы для обучения на разных уровнях, от начальных классов до старших курсов, что делает их универсальными инструментами для образовательных учреждений. Наконец, использование робототехники в обучении физике может помочь подготовить учеников к будущей карьере в технических отраслях, где навыки работы с робототехническими системами будут необходимы. Поэтому внедрение робототехники в образовательный процесс является перспективным и полезным шагом для современной школы, ведь робототехника может быть использована не только для изучения физики, но и для других предметов, таких как математика, информатика и технологии. Это позволяет создать интегрированный подход к обучению, который может быть более эффективным и интересным для учеников. Однако, чтобы эффективно применять данную технологию на уроках, учитель должен обладать соответствующими знаниями и умениями, а также проанализировать имеющиеся условия и сделать свой выбор в пользу одного из представленных в нашей стране робототехнических комплектов.

Список литературы

- Акуленко В. Л. Совершенствование подготовки учителя физики в области информатики, информационных и коммуникационных технологий в системе повышения квалификации: автореф. ... дис. канд. пед. наук. Москва, 2004. 24 с.
- Ваграменко Я. А., Казиахмедов Т. Б., Яламов Г. Ю. Методическое обеспечение подготовки учителей образовательной робототехники. Педагогико-технологический аспект // Педагогическая информатика. 2016. № 1. С. 30–44.
- Ершов М. Г. Использование робототехники в преподавании физики // Вестник Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета. 2012. № 6. С. 77–85.

Ершов М. Г. Проектирование учебных модулей для школьного физического практикума с применением учебных наборов по образовательной робототехнике // Вестник Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета. 2014. № 10. С. 154–165.

Ершов М. Г. Робототехника как объект изучения в курсе физики средней школы // Педагогическое образование в России. 2015. № 13. С. 117–125.

Ершов М. Г., Оспенникова Е. В. Образовательная робототехника как инструмент познания в учебном процессе по физике // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. 2015. № 4. С. 122–138.

Лукьянова Н. В. Развитие технических способностей учащихся посредством образовательной робототехники // Информатика в школе. 2015. № 2. С. 14–21.

Образовательная робототехника как инновационная технология обучения / [Я. А. Ваграменко и др.]. Москва: СГУ, 2019. 105 с.

Панкратова О. П., Ледовская Н. В. Сущность и основные компоненты профессиональной компетентности педагога образовательной робототехники // Кант. 2020. № 2 (35). С. 288–293.

Tuychiev O. A. The Possibilities Of Using Robotics Elements In Physics Lessons In Science // The American Journal of Engineering and Technology. 2021. No. 1. P. 94–99. DOI: <https://doi.org/10.37547/tajet/Volume03Issue02-14>.

References

Akulenko V. L. *Sovershenstvovanie podgotovki uchitelya fiziki v oblasti informatiki, informatsionnykh i kommunikatsionnykh tekhnologii v sisteme povysheniya kvalifikatsii* [Improving physics teachers training in the field of computer science, information and communication technologies in the system of advanced training]. Moscow, 2004. 24 p. (in Russian)

Ershov M. G. Ispol'zovanie robototekhniki v prepodavanii fiziki [Robotics in physics teaching]. *Vestnik Permskogo gosudarstvennogo gumanitarno-pedagogicheskogo universiteta* [Bulletin of Perm State Humanitarian Pedagogical University], 2012, no. 6, pp. 77–85. (in Russian)

Ershov M. G. Proektirovanie uchebnykh modulei dlya shkol'nogo fizicheskogo praktikuma s primeneniem uchebnykh naborov po obrazovatel'noi robototekhnike [Design of educational modules for school physics practical lessons using educational robotics tools]. *Vestnik Permskogo gosudarstvennogo gumanitarno-pedagogicheskogo universiteta* [Bulletin of Perm State Humanitarian Pedagogical University], 2014, no. 10, pp. 154–165. (in Russian)

Ershov M. G. Robototekhnika kak ob"ekt izucheniya v kurse fiziki srednei shkoly [Robotics as an object of study in a high school physics course]. *Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii* [Pedagogical Education in Russia], 2015, no. 13, pp. 117–125. (in Russian)

Ershov M. G., Ospennikova E. V. Obrazovatel'naya robototekhnika kak instrument poznaniya v uchebnom protsesse po fizike [Educational robotics as a tool of cognition in the educational process in physics]. *Vestnik Chelyabinskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta* [Bulletin of Chelyabinsk State Pedagogical University], 2015, no. 4, pp. 122–138. (in Russian)

Luk'yanova N. V. Razvitie tekhnicheskikh sposobnostei uchashchikhsya posredstvom obrazovatel'noi robototekhniki [Developing students' technical abilities through educational robotics]. *Informatika v shkole* [Informatics at School], 2015, no. 2, pp. 14–21.

Obrazovatel'naya robototekhnika kak innovatsionnaya tekhnologiya obucheniya [Educational robotics as an innovative teaching technology]. Moscow: SGU, 2019. 105 p. (in Russian)

Pankratova O. P., Ledovskaya N. V. Sushchnost' i osnovnye komponenty professional'noi kompetentnosti pedagoga obrazovatel'noi robototekhniki [Essence and main components of the professional competence of an educational robotics teacher]. *Kant*, 2020, no. 2 (35), pp. 288–293. (in Russian)

Tuychiev O. A. The Possibilities Of Using Robotics Elements In Physics Lessons In Science. *The American Journal of Engineering and Technology*, 2021, no. 1, pp. 94–99. DOI: <https://doi.org/10.37547/tajet/Volume03Issue02-14>. (in Russian)

Vagramenko Ya. A., Kaziakhmedov T. B., Yalamov G. Yu. Metodicheskoe obespechenie podgotovki uchitelei obrazovatel'noi robototekhniki. Pedagogiko-tekhnologicheskii aspekt [Methodological support for training teachers of educational robotics. Pedagogical and technological aspect]. *Pedagogicheskaya informatika [Pedagogical Informatics]*, 2016, no. 1, pp. 30–44. (in Russian)

Информация об авторе

Андрей Юрьевич Бельшев – начальник отдела, аспирант, a.belyshev@apkpro.ru, Академия реализации государственной политики и профессионального развития работников образования Министерства просвещения Российской Федерации (8, ш. Головинское, 125212 Москва, Россия), Институт стратегии развития образования (16, ул. Жуковского, 101000 Москва, Россия); **Andrey Yu. Belyshev** – postgraduate student, a.belyshev@apkpro.ru, Academy of State Policy Implementation and Professional Development of Education Workers of the Ministry of Education of the Russian Federation, Institute of Educational Development Strategy.

Статья поступила в редакцию – 02.10.2023; одобрена после рецензирования – 14.11.2023; принята к публикации – 28.11.2023.

The article was submitted – 02.10.2023; approved after reviewing – 02.10.2023; accepted for publication – 02.10.2023.