

Оглавление



| | |
|---|-----------|
| Введение | 5 |
| Перечень необходимого оборудования..... | 9 |
| Тематическое планирование | 11 |
| Лабораторная работа 1 | |
| Определение времени движения бруска по наклонной плоскости..... | 18 |
| Лабораторная работа 2 | |
| Изучение изменений колебаний маятника | 25 |
| Лабораторная работа 3 | |
| Изучение колебаний маятника на нити..... | 39 |
| Лабораторная работа 4 | |
| Измерение пройденного расстояния при движении бруска по наклонной плоскости..... | 50 |
| Лабораторная работа 5 | |
| Изучение прямолинейного равномерного движения бруска | 63 |
| Лабораторная работа 6 | |
| Изучение прямолинейного неравномерного движения бруска..... | 80 |

| | |
|---|------------|
| Лабораторная работа 7 | |
| Определение зависимости силы трения от веса бруска и шероховатости поверхности | 87 |
| Лабораторная работа 8 | |
| Изучение тепловых явлений | 99 |
| Лабораторная работа 9 | |
| Изучение магнитных явлений..... | 110 |
| Лабораторная работа 10 | |
| Изучение электромагнитных явлений..... | 120 |
| Лабораторная работа 11 | |
| Изучение звуковых явлений | 130 |
| Лабораторная работа 12 | |
| Изучение световых явлений | 140 |
| Руководство для программирования в графической среде LabVIEW..... | 150 |
| Внешний вид установок для экспериментов | 159 |

Введение



Традиционная методика проведения исследования при демонстрационном эксперименте на уроках физики хорошо известна. С помощью датчиков проводятся замеры исследуемых характеристик поля. Как правило, замеры проводятся в нескольких точках, в большинстве случаев случайным образом размещенных в пространстве. В таком эксперименте можно говорить лишь о качественных характеристиках процессов.

Если попробовать использовать в эксперименте роботизированные тележки и установки с возможностью позиционирования в пространстве, то можно получить более детальное описание исследуемого физического процесса. В этом случае надо не только создать конструкцию, но и написать несложную программу перемещения робота в пространстве. Появляется необходимость в проработанном сценарии проведения исследования, создания алгоритма работы.

Место курса в учебном процессе

Комплекс робототехнических лабораторных работ по физике создан на основе УМК: Шулежко Е. М., Шулежко А. Т., 5–6 класс. Физика: учеб. книга для 5 класса: в 2 ч. М.: БИНОМ, 2014; Физика: учеб. книга для 6 класса: в 2 ч. М.: БИНОМ, 2014. Это начальный блок несложных лабораторных работ пропедевтического курса физики, которые можно проводить на уроках физики в 5-х классах (лабораторные работы 1–7) и 6-х классах (лабораторные работы 8–12) параллельно изучению теоретического учебного материала. Возможно проведение всех лабораторных работ одним блоком.

Необходимое оборудование

Для проведения работ необходимо на каждую бригаду как традиционное оборудование кабинета физики для лабораторных работ, так и дополнительное – персональный компьютер и достаточно новый микрокомпьютер EV3 (Базовый набор LEGO MINDSTORMS Education EV3). Все эксперименты можно проводить также с использованием микрокомпьютера NXT предыдущей модификации (Базовый набор LEGO MINDSTORMS Education NXT). Заметим также, что данный конструктор давно успешно используется во многих американских университетах на младших курсах в экспериментальной работе. Уже более десяти лет многие школы России оснащены этим оборудованием, кафедры робототехники и автоматизации многих российских технических вузов проводят со студентами на младших курсах лабораторные работы на этом оборудовании. В этих наборах имеются штатные датчики, подбор которых довольно разнообразен. Для увеличения точности измерений при робототехническом эксперименте можно использовать более точные и профессиональные датчики – датчики Верньер (Vernier) или аналогичные по точности, но значительно дешевле по стоимости датчики, разработанные российской фирмой «Учтехприбор». С помощью адаптера Vernier NXT эти датчики подключаются к роботизированным устройствам LEGO **Mindstorms Education**. Отметим, что, по сравнению со штатными датчиками LEGO **Mindstorms Education**, эти датчики имеют более широкий диапазон измерения величин и высокую точность, поэтому позволяют проводить более тонкие измерения. Конструкции роботизированных установок предельно простые. Можно один раз собрать установку и потом проводить с ее помощью серию экспериментов.

Программирование

Отличительной особенностью роботизированных лабораторных работ является необходимость не только в конструировании простейших приспособлений, но и в программировании процесса автоматизации сбора данных с датчиков. Создание несложной программы для физического исследования не применяется практически нигде на уроках физики. Во многих известных физических цифровых ла-

бораториях ставится задача запустить разработанную ранее авторами программу. Способности же школьников, уже настолько далеко продвинутых в IT, никак не включены в процесс исследования. Обычно программный комплекс надежно закрыт от вмешательства в него, дабы школьнику нельзя было ничего испортить. Теперь же предлагается внести в физику наряду с традиционно используемым математическим аппаратом возможность программирования. Программирование не абстрактного, а с визуализацией результатов алгоритмических исследований. Полагаем, что учителя физики, зная все сложности использования на уроках известных цифровых лабораторий по временным затратам, неодобрительно отнесутся к этому моменту. Но апробация показала, что несколько минут (5–7 минут), потраченных на написание программы, с лихвой окупятся при получении красивых, информационных графиков не по «трем точкам», а по сотням измерений.

Остановимся на выборе среды программирования. Предлагается использовать инженерную среду графического программирования LabVIEW фирмы National Instruments. Выбор этой современной среды программирования не случаен. LabVIEW является фактическим стандартом автоматизации эксперимента в современной науке и производстве. Этот язык программирования высокого уровня позволяет составлять программы с сокращенными временными затратами и минимальной подготовкой программистов-школьников. Он нагляден и понятен, так как имеет графический интерфейс, и вся программа представляется в виде схемы. Она современна и очень нравится учащимся.

Как же нам может помочь робот при проведении экспериментов?

Прежде всего это автоматизация эксперимента, необходимая для повышения точности измерений. Перемещая в пространстве датчики около объектов исследования или сами объекты исследования около датчиков, мы сможем снимать показания с датчиков в нескольких точках пространства, сохранять эти измерения, обрабатывать их, строить графики изменения физических величин в удобном виде, выводить несколько графиков на одно окно. При всем этом можно

быть уверенным, что показания будут сниматься с постоянным, заданным дискретом по времени или пространству. За этим будет следить компьютер. И мы сможем регулировать и быстро изменять все параметры сбора данных.

В среде программирования LabVIEW имеется специальная палитра с пиктограммами функций работы с предлагаемыми датчиками, это не усложняет программирование роботов с датчиками при проведении экспериментов.

В заключение сделаем некоторые выводы.

Конструирование экспериментальной установки, работа по позиционированию робота, доработка сценария исследования, алгоритмизация, программирование обработки данных и поведения робота – все эти составляющие роботизированного исследования позволяют проводить прямое исследование физических величин, применяя дидактический принцип сознательности и активности. Использование робототехнического моделирования позволяет познакомить школьника с современным процессом проведения физического исследования, поднять интерес к экспериментальной работе, развить физико-математические способности учащихся и сформировать мотивацию к инженерному труду и творчеству.

Перечень необходимого оборудования



1. Лабораторная скамейка.
2. Штатив.
3. Шарик на нити.
4. Брусоч (желательно металлический, но подойдет и деревянный).
5. Набор грузов с крючками.
6. Полосковый магнит.
7. Подковообразный магнит.
8. Электромагнитный сердечник и цепь для него.
9. Струбцина.
10. Источник питания – батарейка.
11. Кусоч нити.
12. Кусоч изоляционной черной ленты.
13. Линейка.
14. Пластиковая банка.
15. Материал для крепления: двусторонний скотч, резинки канцелярские.
16. Датчики:
 - датчик касания 2 шт. (из LEGO-набора);
 - датчик освещенности (из LEGO-набора);
 - ультразвуковой дальномер (из LEGO-набора);
 - датчик силы (Верньер или НПП «Учтехприбор»);

- датчик температуры (Верньер или НПП «Учтехприбор»);
 - датчик магнитного поля (Верньер или НПП «Учтехприбор»).
17. Верньер-переходник к микрокомпьютеру EV3 или NXT, если используются Верньер-датчики.
 18. **45544** Базовый набор LEGO MINDSTORMS Education EV3, микрокомпьютер EV3 или **9797** Базовый набор LEGO MINDSTORMS Education NXT, микрокомпьютер NXT.
 19. Персональный компьютер со встроенным микрофоном и установленным программным обеспечением.
 20. Среда программирования LabVIEW с Toolkit LEGO MINDSTORMS Robotics и авторская панель работы с датчиками НПП «Учтехприбор».

Все программное обеспечение и примеры программ для лабораторных работ, рассмотренных в курсе, находятся на прилагаемом к книге DVD.

Тематическое планирование



Лабораторная работа 1

Определение времени движения бруска по наклонной плоскости

Оборудование: лабораторная скамейка, штатив, брусок, 45544 Базовый набор LEGO MINDSTORMS Education EV3, два датчика касания, микрокомпьютер EV3, PC.

| | | |
|---|---|-----|
| A | Задание 1. Собираем установку | 1-1 |
| B | Задание 2. Создаем программу | 1-2 |
| C | Задание 3. Опыт 1 | 1-3 |
| D | Задание 4. Опыт 2 Вывод: как зависит величина времени движения бруска по наклонной плоскости от высоты крепления желоба | 1-3 |
| E | Дополнительные материалы: результаты выполнения опытов | 1-4 |

Лабораторная работа 2

Изучение изменений колебаний маятника

Оборудование: линейка, шарик, желателью с глянцевой поверхностью на нити, штатив, 45544 Базовый набор LEGO MINDSTORMS Education EV3, датчик освещенности, микрокомпьютер EV3, PC.

| | | |
|---|--|-----|
| A | Задание 1. Собираем установку | 2-1 |
| B | Задание 2. Создаем программу | 2-2 |
| C | Задание 3. Опыт 1 | 2-5 |
| D | Задание 4. Опыт 2 Вывод: как зависит период колебания маятника от длины нити | 2-6 |
| E | Дополнительные материалы: фото установки, программа для опытов, результаты выполнения опытов, инструкция по сборке подставки для крепления (7 шагов) | 2-7 |

Лабораторная работа 3

Изучение колебаний маятника на нити

Оборудование: шарик с глянцевой поверхностью на нити, штатив, 45544 Базовый набор LEGO MINDSTORMS Education EV3, датчик освещенности, микрокомпьютер EV3, PC.

| | | |
|---|---|-----|
| A | Задание 1. Установка из лаб. работы 2. Модернизация программы. Вывод периода колебаний маятника на график | 3-2 |
| B | Задание 2. Опыт 1, опыт 2, опыт 3 Вывод: существует ли зависимость между периодом колебания и максимальным отклонением маятника от положения равновесия | 3-5 |
| C | Дополнительные материалы: программа для опытов, результаты выполнения опытов | 3-6 |

Лабораторная работа 4

Измерение пройденного расстояния при движении бруска по наклонной плоскости

Оборудование: лабораторная скамейка, брусок, штатив, 45544 Базовый набор LEGO MINDSTORMS Education EV3, ультразвуковой дальномер, микрокомпьютер EV3, PC.

| | | |
|---|---|-----|
| A | Задание 1. Собираем установку | 4-1 |
| B | Задание 2. Создаем программу | 4-2 |
| C | Задание 3. Опыт 1 | 4-5 |
| D | Задание 4. Опыт 2 Вывод: о том, как зависит изменение пройденного брусом расстояния со временем от высоты крепления наклонной плоскости | 4-5 |
| E | Дополнительные материалы: фото установки, программа для опытов, результаты выполнения опытов для трех креплений желоба | 4-6 |

Лабораторная работа 5

Изучение прямолинейного равномерного движения бруска

Оборудование: лабораторная скамейка, кусок нити, струбцина, брусок или довольно тяжелая прямоугольная коробка, минимальный размер ребра которой на менее 6 см, **45544** Базовый набор LEGO MINDSTORMS Education EV3, мотор с катушкой для наматывания нити, ультразвуковой дальномер, микрокомпьютер EV3, РС.

| | | |
|---|---|-----|
| A | Задание 1. Собираем установку | 5-2 |
| B | Задание 2. Создаем программу | 5-3 |
| C | Задание 3. Опыт 1 | 5-3 |
| D | Задание 4. Вычисляем скорость на разных участках пути по графику Вывод: как изменяется скорость тела при равномерном движении на разных участках пути | 5-3 |
| E | Дополнительные материалы: фото установки, программа для опыта, результат выполнения опыта | 5-4 |