

Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение  
общеобразовательная школа №156 с углубленным изучением информатики  
Калининского района Санкт - Петербурга

УТВЕРЖДЕНО  
на педагогическом совете  
ГБОУ СОШ № 156

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Протокол № \_\_\_\_\_

Директор \_\_\_\_\_

(А.Е. Белик)

### **Дополнительная образовательная программа**

**«Компьютерное моделирование физических процессов»**

*(название программы)*

Возраст детей: 11-14 лет

Срок реализации: 1 учебный год, (34 часа)

Авторы программы:

Algoryx Simulation AB

Переводчик и составитель:

Абашев Виктор Владимирович

Санкт-Петербург

2014

## **Пояснительная записка**

### **Направленность программы**

Учащиеся познакомятся с технологией конструирования физического эксперимента, с методологией проведения исследований, а также с этапами компьютерного моделирования.

В рамках данного курса учащиеся будут проводить небольшие исследования в области физики, таких тем, как: механика, оптика, и т. д., с помощью такого метода, как компьютерное моделирование физического эксперимента. На занятиях, учащиеся будут рассматривать реальную ситуацию, содержащую некую физическую проблему, делать предположения, затем подтверждать или опровергать свои предположения с помощью создания компьютерных моделей в среде Algodoo. Также в ходе экспериментов учащиеся смогут изменять различные физические свойства объектов (таких, например, как плотность, масса, наличие гравитации, и т. д.) для того, чтобы изучить, как данные свойства влияют на ход эксперимента. На завершающих уроках курса учащиеся смогут конструировать реально существующие механизмы, объясняя принцип их работы, а также создать свои собственные механизмы, с учетом законов физики и поставленной цели.

Таким образом, курс включает следующие области:

- механика
- оптика
- конструирование механизмов и архитектурных объектов
- исследование и эксперимент как метод познания окружающего мира
- моделирование физических процессов, и объектов

### **Актуальность и новизна**

Algodoo – это уникальный 2D-симулятор физики, работающий по принципу «делай, что хочешь», позволяющий моделировать практически неограниченное количество физических экспериментов в игровой форме, обладает удобным, простым для детей интерфейсом, похожим на интерфейс компьютерной игры. Данная программа разработана, чтобы развивать креативность и творческое мышление детей, чтобы мотивировать их к исследованиям и конструированию собственных знаний о физике, поясняющей устройство окружающего мира. Объединяя в себе науку и искусство, данный

программный продукт является как мощным обучающим средством, так и развлекательной средой для детей.

Основные характеристики Algodoo:

- **Функциональность** — для создания объектов моделирования используются простейшие инструменты рисования. Взаимодействие с программой обеспечивается удобной технологией drag and drop. Каждый объект обладает различными характеристиками (цвет, материал, вес, плотность и т. п.), которые можно менять в целях изучения и экспериментирования с физическими процессами. Использование красочных графических инструментов для обозначения путей, направлений, векторов, сил, и т. д., обеспечивает мощную визуализацию протекающих процессов. Использование паузы позволяет останавливать эксперимент в любое время для того, чтобы скорректировать условия.
- **Физические элементы** — учащиеся имеют возможность создавать и использовать для моделирования широкий спектр различных физических элементов, условий и свойств, таких как твёрдые тела, жидкости, газы, цепи, зубчатые передачи, моторы, гравитация, трение, колебания, пружины, петли, лучи света, линзы, оптику.
- **Руководство** — программа Algodoo имеет большое сообщество пользователей, среди которых много учителей, преподавателей, просто любителей. Сообществом создано огромное количество обучающих материалов, уроков, примеров различных экспериментов, многие из которых сделаны в виде видео-уроков — формате, удобном для современных школьников.
- **Методы** — программа основана на новейших технологиях обработки событий, моделирования физических процессов, интерактивной мультифизической симуляции, что обеспечивает высокую точность симуляции физических процессов.

### **Педагогическая целесообразность реализации данной программы**

Как обучающая среда, Algodoo основана на конструктивистской образовательной парадигме, суть которой заключается в обучении посредством конструирования собственных экспериментов, а не посредством работы в уже созданных системах. Открытость системы очень важна, как творческий и мотивирующий аспект обучения для пользователей.

Данный курс является очень мощным средством изучения физических процессов. В игровой форме учащиеся смогут изучать физические явления посредством исследования, моделирования и конструирования физических экспериментов. Имея возможность контролировать, изменять, изучать влияние большого количества переменных в компьютерных моделях физических процессов, устройств и т. д., учащиеся смогут исследовать, осознать и сформулировать значение различных физических свойств объектов для объяснения окружающего мира. Курс обеспечивает работу учащихся в развлекательной, мотивирующей, красочной, творческой форме, что формирует положительное отношение школьников к обучению, любознательность, творческое мышление.

Курс построен таким образом, что исследование и эксперимент являются источником информации для детей. Учащиеся строят предположения, а затем подтверждают, или опровергают их в ходе моделирования эксперимента. Таким образом, сквозной линией курса идёт обучение проектным, исследовательским методам работы. Также формируется образовательная компетенция самостоятельного добывания знаний.

Также учащиеся имеют возможность работать над проблемами, которые они могут определить для себя и индивидуализировать, например, определиться с тематикой проекта, выбрать интересующие аспекты проблемы для решения, и т. д.

Задания построены таким образом, чтобы поощрять учащихся к работе в разнообразных режимах сотрудничества, включая такие из них, как работа с соседом, совместное моделирование, групповые проекты, оценка работы одноклассниками, демонстрация и сравнение результатов и условий протекания физических экспериментов. Данные методы сотрудничества мотивируют учащихся к обсуждению тематики уроков.

Курс имеет профориентационную направленность. Деятельность учащихся построена таким образом, что они работают в условиях, приближенных к реальным в профессиях, связанных с деятельностью в области моделирования, а также с исследовательской деятельностью в области физики. Учащиеся получают возможность действовать, как работники данных профессий, распределять роли и ответственность в командах для решения соответствующих проблем. Учащиеся не получают готовых знаний, а вынуждены их получать, строя предположения, и подтверждая или опровергая их экспериментом.

Наконец, в рамках данного планирования к каждому уроку подготовлен план-конспект, с обозначенными целями, необходимыми средствами и сценарием, что облегчает задачу учителя.

Все перечисленные методические приёмы вносят вклад в развитие навыков работы над проектами, навыков решения проблем, навыков исследовательской работы.

### **Отличительные особенности данной программы от других действующих программ дополнительного образования детей**

Данный курс является междисциплинарным. Во-первых, он предполагает использование компьютерных навыков: работа в приложении, моделирование (одна из важнейших тем в информатике), во-вторых, этот курс позволяет изучать физические процессы, связи, свойства, характеристики объектов, позволяет понимать сущность и необходимость эксперимента, и наконец, в-третьих, данный курс формирует метапредметные компетентности, в первую очередь такие, как: анализ объектов с выделением существенных и несущественных признаков, сравнение по заданным критериям, ориентация на разнообразие способов решения задач.

Курс построен на педагогических теориях, которые рассматривают обучение как социальный и культурный процесс, происходящий не только в школьном вакууме. Это означает, что учащиеся приходят в школу с багажом знаний о своей жизни, о своей культуре, своем сообществе. Поэтому каждый урок предполагает связь формальных, неформальных знаний учащихся, технологических навыков, и ожиданий с теоретическими и фундаментальными основами программирования и информационных технологий.

Цель программы:

Изучение данного курса направлено на достижение следующих целей:

- формирование общеучебных умений и навыков на основе средств и методов физики и информатики
- формирование позитивного образа науки и научного метода
- развитие учебной компетентности учащихся
- формирование метапредметных компетенций учащихся
- развитие познавательных, интеллектуальных и творческих способностей
- развитие коммуникативной компетентности
- развитие способности к решению проблем
- развитие самостоятельности

### **Задачи программы**

Для достижения комплекса поставленных целей в процессе изучения курса необходимо решить следующие задачи:

- показать учащимся роль и важность исследования и эксперимента как метода научного познания окружающего мира
- организовать работу, направленную на овладение первичными навыками исследовательской деятельности, получение опыта принятия решений на основе данных о ходе эксперимента
- организовать компьютерный практикум, ориентированный на формирование навыков компьютерного моделирования в целях поставленных задач
- создать условия для овладения основами продуктивного взаимодействия и сотрудничества со сверстниками и взрослыми: умения правильно, четко и однозначно формулировать мысль в понятной собеседнику устной форме. Умение выступать перед аудиторией, представляя ей результаты своей работы

#### **Возраст детей, на которых ориентирована данная программа**

Данный курс ориентирован на детей в возрасте 11-14 лет

#### **Количество часов, продолжительность и этапы реализации программы**

Данный курс рассчитан на 1 учебный год — 34 часа.

#### **Формы и режим занятий**

Курс рассчитан на занятия в группах по 15 человек, 1 час в неделю

#### **Требования к техническому оснащению**

Идеальные лабораторные условия для данного курса включают:

- кабинет со столами, стульями и компьютерами, способствующий групповой работе
- персональный компьютер для каждого учащегося
- наличие локальной сети облегчит установку программного обеспечения для учителя

#### **Программное обеспечение**

На каждом компьютере в классе должен быть установлен

- веб-браузер, чтобы обеспечить учащимся возможность поиска в интернете, и чтобы открыть доступ к большому количеству полезных веб-сайтов и веб-инструментов

- программа Algodoo, которую можно бесплатно скачать и установить с сайта: <http://www.algodoo.com/> (пожалуйста, обратите внимание, что URL сайтов могут меняться со временем)

### **Планируемые результаты и способы их проверки**

Учащиеся смогут:

- Выдвигать гипотезу относительно результатов предполагаемого физического опыта
- Планировать физический эксперимент
- Проверять гипотезу, подтверждая или опровергая ее в ходе сконструированного в среде моделирования эксперимента
- Моделировать физические процессы и объекты в среде моделирования Algodoo
- Объяснять, как те или иные физические свойства объектов или среды влияют на протекание физических процессов
- Объяснять основные физические силы, воздействующие на объект в тех или иных обстоятельствах
- Предсказывать поведение объектов в различных ситуациях

Способом проверки достигнутых результатов является итоговый проект. Учащиеся знакомятся с финальным проектом в начале курса, что обеспечивает понимание того, в какую деятельность они будут вовлечены по окончании курса. Задания на уроках построены таким образом, чтобы обеспечить учащихся теми навыками и знаниями, которые потребуются для работы над проектом. Более того, по ходу курса учащиеся будут выполнять небольшие проекты, задача которых состоит, во-первых, в применении учащимися приобретенных знаний на практике, во-вторых, в формировании компетенций, необходимых для успешного выполнения итогового проекта. Задача их состоит также и в том, чтобы выявить затруднения, если они возникнут у учащихся.

### **Формы подведения итогов реализации программы**

Формой подведения итогов реализации программы является защита финального проекта. Итоговый проект олицетворяет собой кульминацию новых знаний учащихся, предоставляет возможность расширить понимание применительно к решению конкретной социально-значимой проблемы. Во время работы над итоговым проектом учащиеся на

практике применяют полученные знания и навыки, защита проекта потребует применения коммуникативной компетентности, социальная и исследовательская направленность проекта предусматривает проявление информационной компетентности, и, наконец, форма проекта, создающая условия, приближенные к реальным, профессиональным условиям, даёт возможность проявления профессиональной компетентности.



## Учебно-тематический план

№	Наименование тем	Всего часов	В том числе	
			теоретические занятия	практические занятия
1	Техника безопасности в кабинете информатики, регистрация личного профиля в программе algodoо. Обзор функционала программы	1	0,5	0,5
2	Создание сцен в Algodoо	1		1
3	Моделирование элементов детской площадки	1		1
4	Танграм. Моделирование китайской геометрической головоломки	1		1
5	Движение. Сила. Толчок, тяга, скольжение, падение	1	0,5	0,5
6	Форма колеса	1		1
7	Амплитуда качания	1	0,5	0,5
8	Центр тяжести	1	0,5	0,5
9	Условия равновесия тел	1	0,5	0,5
10	Качели	1		1
11	Проблема: «Движение по наклонной поверхности»	1		1
12	Трение. Скользящие объекты	1	0,5	0,5
13	Наклонные плоскости Галилео Галилея	1		1
14	Проблема «Два трека»	1		1
15	Проблема «Пирамида из шаров»	1		1
16	Свободное падение	1	0,5	0,5
17	Парашютирование	1		1
18	Зеркала, отражающая поверхность	1	0,5	0,5
19	Радуга. Свойства света	1	0,5	0,5
20	Отражение и преломление	1		1
21	Плавающие и тонущие тела	1	0,5	0,5
22	Газ	1	0,5	0,5
23	Пружины	1	0,5	0,5
24	Пружины	1		1
25	Проблема «Конструкция арки»	1	0,5	0,5
26	Проблема «Конструкция арки»	1		1
27	Проблема «Водонапорная башня»	1	0,5	0,5

28	Конструирование систем, использующих водное давление	1		1
29	Моторы и цепи, верёвки и шкивы	1		1
30	Моторы и цепи, верёвки и шкивы	1		1
31	Создание шагающего механизма, создание мальтийского механизма	1	0,5	0,5
32	Создание машины Руба Голдберга	1		1
33	Финальный проект	1		1
34	Финальный проект	1		1
<b>ИТОГО</b>		<b>34</b>	<b>7,5</b>	<b>26,5</b>

### Содержание программы

№	Тема	Ключевые слова	Цели
1	Техника безопасности в кабинете информатики, регистрация личного профиля в программе algodo. Обзор функционала программы		Изучение техники безопасности. Изучение интерфейса программы
2	Создание сцен в Algodo		Обзор интерфейса программы Algodo. Инструменты моделирование. Виды моделей
3	Моделирование элементов детской площадки	движение, тяга, толчок, вес, баланс, механизм, модель	Изучение концепций движения, тяги, толчка, веса, баланса. Идеи моделирования, предсказания и проверки. Создание компьютерной модели реальных или умозрительных объектов
4	Танграм. Моделирование китайской геометрической головоломки	форма, площадь, прямоугольники, треугольники, правильные треугольники, параллелограммы, сторона	Изучение геометрических фигур, использование навыков пространственной памяти, пространственной визуализации. Применение скольжения, переворотов, опрокидывания к геометрическим фигурам

5	Движение. Сила. Толчок, тяга, скольжение, падение	движение, сила, тяга, толчок, сила тяжести	Изучение различных способов приведения объекта в движение. Изучение причин движения в терминах воздействия сил на тело. Изучение отношений между скоростью, расстоянием и временем
6	Форма колеса	вращательное движение, колесо, ось, транспортное средство	Изучение вращательного движения. Понимание принципов работы колеса и передвижения транспорта. Сравнение различных вариантов конструкции
7	Амплитуда качания	маятниковое движение, колебательное движение, сила тяжести, сила	Понимание силы тяжести, как силы, постоянно воздействующей на тело. Изучение силы, как причины изменения движения. Изучение того, что несколько сил могут взаимодействовать. Понимание сил, взаимодействующих при маятниковом движении
8	Центр тяжести	центр тяжести, масса	Понимание концепции центра тяжести. Обсуждение методов нахождения центра тяжести в несимметричных телах. Моделирование экспериментов с центром тяжести, интерактивный симулятор.
9	Условия равновесия тел	центр тяжести, масса	Понимание концепции центра тяжести. Понимание результатов смещения центра тяжести у объекта. Понимание причин, по которым объект теряет равновесие. Моделирование ситуаций, демонстрирующих опрокидывание тела, создание интерактивного симулятора.
10	Качели	центр тяжести, момент силы, плечо рычага	Понимание отношений между массой и расстоянием для сохранения баланса качелей. Понимание базового принципа работы весов. Понимание того, что такое плечо рычага, и его связь с моментом силы. Моделирование эксперимента с балансом и создание интерактивного симулятора.
11	Проблема: «Движение по наклонной поверхности»	движение, сила, тяга, толчок, скорость, расстояние	Постановка вопросов к проблеме. Планирование эксперимента. Выдвижение гипотезы эксперимента. Сравнение результата. Исследование причин движения.

12	Трение. Скользящие объекты	трение, сила, скорость	Различие между высоким и низким трением. Понимание трения как силы. Изучение влияния массы на трение. Изучение влияния поверхности на трение.
13	Наклонные плоскости Галилео Галилея	сила тяжести, свободное падение, ускорение, скорость, сила	Моделирование эксперимента с наклонными поверхностями Галилея. Влияние силы тяжести на тело
14	Проблема «Два трека»	ускорение, скорость, сила тяжести, сила	Понимание того, как можно развить скорость на склоне. Моделирование эксперимента с ускорением
15	Проблема «Пирамида из шаров»	трение, сила нормальной реакции	Понимание того, как взаимодействуют силы в состоянии покоя. Понимание того, что различные материалы обладают различными коэффициентами трения
16	Свободное падение	свободное падение, сила тяжести, сопротивление воздуха, сила	Изучение концепций свободного падения и сопротивления воздуха. Моделирование ситуаций
17	Паращютирование	свободное падение, сила тяжести, сопротивление воздуха, сила, равновесная скорость	Изучение концепций свободного падения и сопротивления воздуха. Моделирование паращютирования
18	Зеркала, отражающая поверхность	отражение, зеркала	Изучение воздействия зеркала на прохождение света. Понимание принципа действия перископа. Моделирование простейшего оптического лабиринта
19	Радуга. Свойства света	видимый свет, призма, радуга, спектр, преломление лучей, скорость света	Понимание того, что белый свет состоит из множества цветов. Изучение цветов радуги
20	Отражение и преломление	отражение, преломление, прозрачность, непрозрачность, полное отражение, угол падения, оптическое волокно	Базовое понимание отражения и преломления. Понимание, что различные коэффициенты преломления влияют на свет по-разному. Понимание того, как сделать параллельное смещение луча света. Понимание того, как луч света перемещается по оптическому волокну

21	Плавающие и тонущие тела	плавание, погружение, плотность, выталкивающая сила	Предсказание и наблюдение за выталкивающей силой различных материалов. Исследование, как плотность влияет на выталкивающую силу
22	Газ	газ, давление, температура, теплопередача, изоляция	Построение умозрительной картины температуры, нагревания и давления, основанной на системе частиц. Понимание теплоизоляции и теплопередачи через модель частиц. Моделирование эксперимента: гипотеза, конструирование условий, тест, оценка результатов
23	Пружины	пружина, сила, колебание, перегрузка	Понимание силы сжатия пружины и колебательного движения тел, соединенных с пружинами. Изучение связей между силами и изменением движения. Конструирование умозрительной картины сил, действующих на пружину.
24	Пружины	пружина, сила, колебание, перегрузка	Конструирование и виртуальное использование устройства, измеряющего силы.
25	Проблема «Конструкция арки»	трение, арка	Изучение арочной архитектуры и стабильности арочных конструкций. Понимание свойств материалов, важных для стабильности арочной конструкции. Проведение экспериментов по конструированию арочных конструкций
26	Проблема «Конструкция арки»	трение, арка	Проведение экспериментов по конструированию арочных конструкций
27	Проблема «Водонапорная башня»	вода, гидравлика, давление, движение жидкости	Конструирование водонапорной башни. Поиск важных параметров путём эксперимента. Отношение между давлением воды, размером трубки и скоростью потока.
28	Конструирование систем, использующих водное давление	вода, гидравлика, давление, движение жидкости	Конструирование систем, использующих водное давление
29	Моторы и цепи, верёвки и шкивы	Трансмиссия, цепь, мотор, верёвка, гидравлика, шкив, передача	Преобразование линейного во вращательное движение, и наоборот. Передача и выигрыш в силе. Передача усилия и передача крутящего момента.

30	Моторы и цепи, верёвки и шкивы	Трансмиссия, цепь, мотор, верёвка, гидравлика, шкив, передача	Конструирование механизмов для определенных целей. Сравнение конструкций
31	Создание шагающего механизма, создание мальтийского механизма	Трансмиссия, цепь, мотор, верёвка, гидравлика, шкив, передача	Конструирование мальтийского механизма, используемого в Швейцарских часах. Конструирование шагающего механизма
32	Создание машины Руба Голдберга	Трансмиссия, цепь, мотор, верёвка, гидравлика, шкив, передача	Моделирование машины Руба Голдберга. Применения всех изученных навыков и знаний для создания машины Руба Голдберга
33	Финальный проект		Работа над финальным проектом (по выбору)
34	Финальный проект		Защита финальных проектов

### Методическое обеспечение дополнительной образовательной программы

1. Сайт программы algodoo [Электронный ресурс]. / компания Algorux Simulation AB. URL: <http://www.algodoo.com/>. (Дата обращения: 27.06.2014)
2. Образовательный портал по Algodoo. Ссылки на вебинары [Электронный ресурс]. / компания Algorux Simulation AB. URL: <http://www.algodoo.com/learn-it/>. (Дата обращения: 27.06.2014)
3. Физика: наблюдение, эксперимент, моделирование. Элективный курс. [Учебное пособие] А.В.Сорокин и др.. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. — 199 с.
4. Algodoo Lesson plans. Targets, objectives & scenes for lessons [Электронный ресурс]. / Национальный образовательный сервис Канады в области математики, науки и технологии. URL: [http://recitmst.qc.ca/IMG/pdf/algodoo\\_lessons.pdf](http://recitmst.qc.ca/IMG/pdf/algodoo_lessons.pdf). (Дата обращения 27.06.2014)