

Районный отдел образования местной администрации Кваркенского района
Муниципальное автономное учреждение дополнительного образования
«Кваркенский Центр внешкольной работы»

Программа принята к реализации
методическим советом
МАУДО "Кваркенский Центр
внешкольной работы"
Протокол № 1 от 31.08.2023года



УТВЕРЖДАЮ
Директор МАУДО
«Кваркенский ЦВР»
Алтаева Г.Л.
Приказ № 39 от 31.08.2023 года
Дата корректировки «31» августа 2023г.

**Дополнительная общеобразовательная
общеразвивающая программа
естественнонаучной направленности
«ФИЗИКА ВОКРУГ НАС»**

Возраст детей: 13-17 лет
Срок реализации: 1 год

Автор – составитель:
Шадрина Анастасия Валерьевна,
педагог дополнительного образования

2021 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1	Комплекс основных характеристик программы	
	1.1	Пояснительная записка
		Направленность программы
		Актуальность, педагогическая целесообразность, новизна программы
		Отличительные особенности программы
		Адресат программы
		Объём и срок освоения программы
		Формы обучения
		Особенности организации образовательного процесса
		Режим занятий
	1.2	Цель и задачи программы
	1.3	Содержание программы
		Учебно-тематический план
		Содержание программы
	1.4	Планируемые результаты
2	Комплекс организационно-педагогических условий	
	2.1	Календарный учебный график
	2.2	Условия реализации программы
		Материально-техническое обеспечение
		Кадровое обеспечение
	2.3	Формы аттестации
		Формы отслеживания и фиксации образовательных результатов
		Формы предъявления и демонстрации образовательных результатов
	2.4	Оценочные материалы
	2.5	Методические материалы
		Особенности организации образовательного процесса
		Методы обучения и воспитания
		Формы организации образовательного процесса
		Формы организации учебного занятия
		Педагогические технологии
		Алгоритм учебного занятия
	2.6	Список литературы
		Список литературы для обучающихся

1. Комплекс основных характеристик программы

1.1. Пояснительная записка

Направленность программы: естественнонаучная

Уровень программы: общекультурный (базовый)

Актуальность программы :

Актуальность программы обусловлена тем, что воспитание творческой активности учащихся в процессе изучения ими физики является одной из приоритетных задач, стоящих перед учителями физики в современной школе.

В жизни современного общества неоспоримо высока роль физики как науки. В основе наиболее значимых направлений технического прогресса лежит физическая наука. Открытия в области физики определяют создание более совершенных приборов, инструментов, технологий, материалов. А более совершенные технические средства способствуют свершению новых открытий в науке.

Программа ориентирована на учащихся, заинтересованных в расширении своих знаний об окружающей действительности за рамками школьного курса физики. Занятия по данной программе способствуют пониманию физической картины мира, и, будут полезны, в особенности тем учащимся, которые решили связать свою жизнь с техническими дисциплинами. Программа кружка нацелена на развитие у учащихся самостоятельной познавательной активности, самостоятельной практической деятельности, способствует видению и развитию межпредметных связей, развитию навыков и умений применять теоретические знания при решении задач различного уровня сложности по физике, умению систематизировать знания.

Педагогическая целесообразность программы заключается в том, что с помощью включения учащихся в различные виды творческой деятельности обеспечивается приобщение обучающихся к научно-технической, экспериментально-исследовательской деятельности. При этом развивается творческое мышление учащихся.

Категории учащихся по программе: программа рассчитана на учащихся в возрасте **13-16** лет.

Количество обучающихся в учебной группе – 10-15 человек. Срок реализации программы: 36 недель (1 час в неделю).

Формы и режим занятий:

-аудиторная

-групповая

Режим занятий: 1 раз в неделю, продолжительность занятия – 1 час (1 час занятия включает в себя по 40 минут учебного времени и обязательный в конце каждого часа 10- 15 минутный перерыв для отдыха и проветривания аудитории).

1.2. Цели и задачи программы

Цель программы: развитие интеллектуальной и творческой активности учащихся посредством обучения приемам и методам решения различного уровня задач, в том числе, нестандартных задач по физике

Задачи программы :

задачи в обучении:

● систематизировать теоретические знания учащихся (формулировки основных законов физики и определений физических величин; математическая запись законов физики);

● обучить разнообразным рациональным методам решения задач, познакомить с алгоритмами решения нестандартных задач, рассматривая разные типы задач: текстовые (качественные, количественные, графические), экспериментальные; привить определенные вычислительные навыки и умения для быстрого решения задач.

● привить трудовые навыки, раскрыть творческий потенциал учащихся.

задачи в развитии:

● сформировать и развить умения и навыки анализа условия задачи, выделения главного; ● сформировать и развить умения и навыки выбора наиболее рационального способа решения, вычислительные навыки;

● сформировать и развить умения и навыки анализа полученного результата решения задачи реальность полученных результатов;

● сформировать и развить умения и навыки решения задач различного уровня сложности;

● сформировать и развить умения и навыки работы со справочными источниками и материалами;

● сформировать и развить умения и навыки работы в коллективе;

● способствовать профориентации учащихся, готовности участвовать в различных конкурсах, олимпиадах.

задачи в воспитании:

● воспитать у детей убежденность в возможности познания законов природы;

● сформировать у детей чувства коллективизма (необходимости сотрудничества в процессе совместного выполнения задач, умения слушать и быть услышанным), выдержки, настойчивости, ответственности, творческой инициативы;

● воспитать убежденность в возможности дальнейшего применения полученных знаний в учебе, повседневной жизни, охране окружающей среды.

Категории учащихся по программе: программа рассчитана на учащихся

в возрасте **13-16**

лет.

Количество обучающихся в учебной группе – 10-15 человек.Срок реализации программы: 36 недель (1 час в неделю).

Формы и режим занятий:

-аудиторная

-групповая

Режим занятий: 1 раз в неделю, продолжительность занятия – 1 час (1 час занятия включает в себя по 40 минут учебного времени и обязательный в конце каждого часа 10- 15 минутный перерыв для отдыха и проветривания аудитории).

1.3. Содержание программы Учебный план

дополнительной образовательной общеобразовательной
общеразвивающей программы «Физика вокруг нас»»
(36 часа в год; 1 час в неделю)

№ п/п	НАЗВАНИЕ РАЗДЕЛА	КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ			ФОРМА АТТЕСТАЦИИ КОНТРОЛЯ
		Всего	Теория	Практика	
1.	Вводное занятие Инструктаж по охране труда на занятиях объединения	1	1	-	Опрос по ТБ
2.	Основы кинематики	12	6	6	Фронтальное обсуждение, педагогическое наблюдение, лаборатор. практ., с.р., тест, проверка дом.заданий, к.р.
2.1	Историческая справка. Кинематика материальной точки. Содержание	1	1	-	
2.2	Действия над векторами. Проекция вектора на координатные оси. Прямолинейное равномерное движение .	1	1	-	
2.3	Относительность движения. Классический закон сложения скоростей.	1	-	1	

2.4	Равнопеременное движение.	2	1	1	
2.5	Свободное падение тел	2	1	1	
2.6	Равномерное движение по окружности	2	1	1	
2.7	Основные типы задач по теме .Сложные и олимпиадные задачи по теме	2	1	1	
2.8	Итоговое занятие по разделу	1	-	1	к.р. по теме “Кинематика”
3	Основы динамики	7	3	4	Фронтальное обсуждение, педагогическое наблюдение, лабораторный практикум, проверка
3.1	Сила. Вилы сил в механике.	2	1	1	

	Равнодействующая сила.				дом.заданий, с.р.,тесты, зачет
3.2	Законы Ньютона и их значение. . ИСО.Принцип относительности в механике.	2	1	1	
3.3	Применение законов Ньютона.	2	1	1	
3..4	Итоговое занятие по разделу	1	-	1	к.р. по теме“Динамика”
4.	Законы сохранения в механике.	9	3	6	Фронтальное обсуждение, педагогическое наблюдение, проверка дом.заданий, с.р.,тесты, зачет
4.1.	Импульс	2	1	1	
4.2.	Закон сохранения импульса.	2	1	1	
4.3.	Механическая работа. Энергия. Закон сохранения полной механической энергии.	2	1	1	
4.4	Законы сохранения в механике. Решение комбинированных задач.	1	-	1	
4.5.	Сложные и олимпиадные задачи по теме	1	-	1	
4.6.	Итоговое занятие по разделу	1	-	1	к.р. по теме”Законы сохранения в механике”
5.	Статика	2	1	1	Фронтальное обсуждение, педагогическое наблюдение, проверка дом.заданий, с.р.,к.р.
6	Механические колебания и волны.	4	2	2	
6.1	Колебательное движения. Гармонические колебания.	2	1	1	
6.2.	Распространение колебаний в среде. Волны.	2	1	1	

7.	Подведение итогов.	1	1	-	Фронтальное обсуждение, проверка дом. заданий, с.р., итоговая к.р.
7.1	Повторение пройденного материала.	1	1	-	
	Всего часов:	36	17	19	

1. Вводное занятие. Инструктаж по охране труда на занятиях объединения

2. Основы кинематики.

2.1 Историческая справка.

Теоретическая часть. Великие ученые, внесшие весомый вклад в развитие кинематики. Содержание раздела “Кинематика материальной точки”

2.2. Векторы и действия над векторами. Проекция вектора на координатные оси. Прямолинейное равномерное движение.

Теоретическая часть. Векторы в физике и математике. Проекция вектора на координатные оси. Действия над проекциями. Прямолинейное равномерное движение. Графическое представление движения.

Практическая часть: Решение качественных, количественных и графических задач по темам.

2.3. Относительность движения.

Теоретическая часть. Относительность траектории, пути, перемещения. Относительность скорости движения. Классический закон сложения перемещений и скоростей.

Практическая часть: Решение задач по темам. Переправа.

2.4. Равнопеременное движение.

Теоретическая часть. Понятие прямолинейного равноускоренного движения, ускорения, ускорения свободного падения. Графическое представление равнопеременного движения. Графики проекции мгновенной скорости, модуля скорости, проекции ускорения, модуля ускорения, проекции перемещения, модуля перемещения, пути.

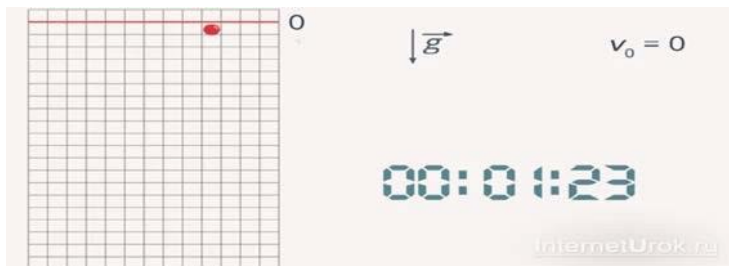
Практическая часть: Решение графических и расчетных задач по темам.

2.5. Свободное падение тел.

Теоретическая часть. Свободное падение тел. История. Рекорды свободного падения. Все случаи свободного падения: движение падающего тела с начальной и без начальной скорости, брошенное вертикально вверх, горизонтально, под углом к горизонту.

Практическая часть: Решение задач по теме: Свободное падение тел.

Ускорение свободного падения. Лабораторная работа №2 «Исследование свободного падения тел»



2.6. Равномерное движение по окружности.

Теоретическая часть. Равномерное движение тела по окружности. Период и частота обращения. Линейная скорость. Угловая скорость.

Практическая часть: Решение задач по темам.

Лабораторная работа: "Изучение движения тела по окружности под действием силы тяжести и силы упругости".

2.7. Основные типы задач по теме:

Теоретическая часть. Подведение итогов главы: Основные типы задач по теме.

Практическая часть: Решение сложных и олимпиадные задач прошлых лет по теме "Кинематика".

2.8. Итоговое занятие по теме:

Контрольная работа или зачет по теме "Кинематика".

3. Основы динамики

3.1. Сила. Виды сил в механике. Равнодействующая сила.

Теоретическая часть: Понятие силы, равнодействующей силы, проекции силы на данное направление. Силы упругости. Виды деформаций. Закон Гука. Последовательное и параллельное соединения пружин. Подвес и опора. Натяжение нити. Сила реакции опоры. Понятие веса тела.

Закон Всемирного тяготения. Сила тяжести. Формула ускорения свободного падения. Значения ускорения свободного падения в разных частях земного шара и на разных планетах. Силы трения. Закон Амонта́на — Куло́на

Практическая часть: Решение задач по темам. Практическая часть: измерение коэффициента

жесткости пружины, коэффициента трения скольжения.

3.2. Законы Ньютона и их значение. ИСО. Принцип относительности в механике. Теоретическая часть: Классическая механика Ньютона и границы её применимости. Три закона

Ньютона. Особенности третьего закона Ньютона. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета. Практическая часть: Решение качественных и расчетных задач на законы Ньютона.

3.3. Применение законов Ньютона. Движение тела под действием нескольких сил.

Теоретическая часть. Алгоритм решения задач по динамике. Движение под действием нескольких сил: движение по шероховатой поверхности (с учетом сил трения). Силы под углом к горизонту. Второй закон Ньютона и наклонная плоскость. Движение по наклонной плоскости с учетом сил трения и без их учета. Динамика движения системы связанных тел. Динамика движения тела по окружности: конической и математический маятники.

Практическая часть: Решение задач по темам.

3.4. Итоговое занятие по теме :

Практическая часть: Контрольная работа или зачет по теме “Динамика”.

4. Законы сохранения в механике .

4.1. Импульс .

Теоретическая часть.: Импульс тела. импульс системы тел. Импульс силы. Другая формулировка второго закона Ньютона.

Практическая часть: Решение задач по теме.

4.2. Закон сохранения импульса .

Теоретическая часть. Закон сохранения импульса. Понятие замкнутой системы тел. Реактивное движение. Уравнение Мещерского. Освоение космоса: К. Циолковский, С. Королев, Ю. Гагарин. Практическая часть: Решение задач по темам.

4.3. Механическая работа. Энергия. Закон сохранения полной механической энергии . Теоретическая часть: Работа силы. Работа силы упругости. Работа силы тяжести. Силы консервативные и неконсервативные.

Механическая энергия. Энергия потенциальная и кинетическая. Теорема о кинетической энергии. Закон сохранения полной механической энергии для замкнутой системы. Работа силы трения.

Работа силы трения и закон сохранения энергии. Практическая часть: Решение задач по темам.

4.4. Решение комбинированных задач на законы сохранения энергии .
Практическая часть: Решение задач по теме.

4.5. Сложные и олимпиадные задачи по теме

Теоретическая часть. Разбор задач повышенного уровня . Разбор задач на упругое столкновение тел. Разбор задач олимпиадного уровня по теме.

Практическая часть: Решение задач повышенного уровня по теме.

5. Статика.

Теоретическая часть. Статика. Основные понятия. Виды равновесия Момент силы. Правило моментов. Условия равновесия. Простые механизмы: рычаг, клин, подвижный и неподвижный блоки.

Системы блоков. Центр тяжести тела. Центр масс тела. Демонстрации, компьютерные модели по теме Практическая часть: Опыты по теме. Решение задач по теме. Решение задач по теме повышенного уровня сложности.

6. Механические колебания и волны.

6.1. Теоретическая часть: Колебательное движение. Гармонические колебания. Амплитуда, период, частота, фаза колебаний. Уравнение гармонических колебаний. Пружинный и математический маятники. Превращения энергии при гармонических колебаниях. Свободные и вынужденные колебания. Резонанс.

Практическая часть. Решение графических и расчетных задач по теме.

6.2. Распространение колебаний в упругой среде. Волны. Частота, длина, скорость распространения волны и связь между ними. Звук. Эхолокация.

Практическая часть. Решение графических и расчетных задач по теме.

7. Подведение итогов.

7.1. Повторение пройденного материала.

Теоретическая часть. Краткий обзор пройденного материала за весь курс. Итоговое повторение. Практическая часть: решение задач, подготовка к итоговой работе за год.

1.4. Планируемые результаты реализации программы

В результате освоения программы обучающиеся будут Знать:

- формулировки основных законов физики и определений физических величин, единицы измерений физических величин в СИ; математическую запись законов физики;

- алгоритмы решения задач различного уровня сложности Уметь:

- применять теоретические знания в практике решения задач;

- владеть навыками решения задач различного уровня сложности;

- владеть навыками критической оценки полученных результатов решения;

- владеть навыками выбора оптимальных способов достижения результата, рациональных вычислительных приемов ;

- самостоятельно работать со справочными источниками и материалами, с различной научно-популярной литературой, электронными носителями информации.

- логически, творчески мыслить

- уметь работать в команде Личностные результаты:

Получат развитие личностные качества:

- ответственность;
- коммуникативность;
- способность к самостоятельной деятельности;
- инициативность. Межпредметные результаты:

Получит развитие способствовать интеграции знаний учащихся, приобретенных при изучении алгебры, геометрии, информатики, химии, физики, астрономии .

III. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ

3.1 Методическое обеспечение программы:

Основные формы и методы организации образовательного процесса.

При организации творческой деятельности школьников наиболее адекватными

способами педагогической деятельности являются методы и приёмы, которые отвечают

таким требованиям, как:

- деятельностный практико-ориентированный характер;
- направленность на поддержку индивидуального развития ребёнка;
- предоставление учащимися необходимого пространства, свободы для

принятия

самостоятельных решений;

при работе с младшими - репродуктивный (при объяснении новых тем, при объяснении

новых технологических операций и т.д.);

частично - поисковый (творческий) – использование творческих заданий;

по источнику передачи содержания используются словесные (диалог, беседа),

практические и наглядные методы, т.е. в целом в обучении техническому

конструированию используется деятельностный подход – обучение, воспитание и

развитие происходит в процессе практических действий;

методы на основе структуры личности – личностно-ориентированный подход и

дифференцированное обучение;

метод дифференцированного обучения (по каждой теме подготовлены

задания

различной сложности, что позволяет педагогу развивать устойчивый интерес к занятиям

у детей с различными индивидуальными возможностями и способностями);

метод привлечения индивидуального опыта детей (беседы, ролевые игры, игры-конкурсы).

Критерии и показатели формирования учебно-познавательной компетентности

Критерии Показатели

Достижение заданного качества образования

познавательные умения (умения проводить наблюдения, ставить физический эксперимент и др.);

практические умения (измерять, вычислять, строить и анализировать графики, пользоваться лабораторными принадлежностями и др.);

организационно-оценочные умения (ставить цель, организовывать планирование, анализ, рефлексию, самооценку своей и чужой учебно-познавательной деятельности, выступать письменно и устно о ее результатах и др.);

учебно-логические умения (умение сравнивать, анализировать, обобщать и систематизировать, доказывать опровергать, делать выбор и др.);

понимание учеником сущности метода научного познания (например, умение предложить гипотезу, объясняющую наблюдение и привести вариант проверки этой гипотезы)

Самостоятельная познавательная деятельность учащихся

умение самостоятельно получать знания из различных источников информации;

умение выделять главное из потока информации;

навыки самостоятельной проектной и исследовательской деятельности

Личностные достижения учащихся готовность к самообразованию;

потребность учащихся в достижении успеха в познавательной деятельности, в саморазвитии и

самореализации в жизни;

самоопределение учащихся в профессиональной деятельности;

рост творческих достижений (участие в конкурсах, олимпиадах и т.д.);

уровень сформированности критического мышления;

уровень развития креативности личности;

развитие интеллектуально-логических способностей учащихся (умение предложить несколько способов решения задачи)

Педагогические технологии - ИКТ, разноуровневое обучение, проблемное и поисковое

обучение, технология личностно ориентированного обучения И.С. Якиманской (ситуация

успеха, возможность выбора, атмосфера сотрудничества, рефлексия) и межпредметных

связей. Занятия предполагают не только приобретение дополнительных знаний по физике, но

и развитие способности у них самостоятельно приобретать знания, умений проводить опыты,

вести наблюдения. На занятиях используются интересные факты, привлекающие внимание

связью с жизнью, объясняющие загадки привычных с детства явлений.

Формы организации деятельности детей на занятии: индивидуальная и групповая.

2.1. Условия реализации программы

Изложение теоретических вопросов должно проводиться с максимальным использованием

средств наглядности (демонстрационный эксперимент, таблицы, учебные видеофильмы).

Рассказ учителя сопровождается цветными иллюстрациями, плакатами. Большинство тем

дополняется показом презентаций и видеофильмов.

Для проверки знаний и закрепления пройденного материала проводятся практические

занятия с использованием различного дидактического материала.

На занятиях обучающиеся получают элементарные навыки с научно популярной и

справочной литературой, Интернетом.

По завершении отдельного раздела программы проводится массовое мероприятие с целью

закрепления пройденного материала и поддержания устойчивого интереса к обучению. Это

викторины, конкурсы, интеллектуальные игры и т. д.

Техническое оснащение кабинета физики:

Компьютер,

Фотоаппарат

Лабораторное оборудование

Организационно-педагогические условия реализации программы. Учебно-методическое обеспечение программы

Занятия проводятся в групповой форме (всей группой), и сочетают теоретическую и практическую части. Теоретическая часть проводится в форме лекции, беседы, практическая часть проводится в основном в форме практикума по решению задач (самостоятельно, коллективно, а также в форме лабораторного практикума. На занятиях широко применяется проблемный метод, метод совместного поиска решения, самоконтроля.

Формы аттестации/контроля:

- педагогические наблюдения за активностью учащихся в процессе усвоения программы, их инициативностью и устойчивостью интереса к различным видам деятельности;

– фронтальное обсуждение с учащимися записи условия задач, перевода единиц в СИ, физических законов, установлении границ применимости законов и правил, выборе методов описания процессов во время демонстрационного и коллективного решения задач;

-самостоятельные работы;

– тестирование ;

- конкурсы;

-зачетные занятия;

-конференции;

-проекты;

-лабораторный практикум.

Список литературы для учителя и учащихся

1. Я.И. Перельман. “Физика на каждом шагу”.- М: Астрель хранитель, 2008г.
2. В.И.Лукашик, Е.В.Иванова. Сборник школьных олимпиадных задач по физике 7-11 классов.-М ,2007.
3. Л.Н. Коршунова. Пособие по решению задач в двух частях.. Механика: Кинематика. Динамика.М:Контур, 2004.
4. Турышев И.К. и др. Решение задач с элементами исследования в 9-11 классах средней школы.Владимир, 1993.
5. Л.Э.Генденштейн, Л.А.Кирик и др .”Решение ключевых задач по физике для основной школы”. - М: Илекса, 2008г.
6. С.М.Козел, В.П. Слободянин. “Физика 7-11. Всероссийские олимпиады”.- М:Просвещение. 2012г.
7. Балаш В.А.Задачи по физике и методы их решения. Изд. 3-е, переаб. и испр. Пособие для учителей. -М.: Просвещение, 1974. – 430 с.
8. Журнал «Физика в школе»
9. Приложение к газете «Первое сентября» - «Физика»

10. А.В.Усова, А.А.Бобров “Формирование учебных умений и навыков учащихся на уроках физики”.1988г.
11. Лернер Г.И. Решение школьных и конкурсных задач. -М.: Новая школа, 1995.
12. В.В.Альминдеров. “Сто задач по физике и одна главная”.- М: Школьная пресса, 2009г.13.Зильберман А.Р. Школьные физические олимпиады.- М.: МЦНМО, 2014.
14. Ландсберг Г.С. Элементарный учебник физики. В трех томах. -М.: ФИЗМАТЛИТ, 2015.
15. Г.А.Бендриков, Б.Б.Буховцев,Г.Я.Мякишев и др. Задачи по физике. - М:ФИЗМАТЛИТ, 2005
16. Кобушкин В.К.Методика решения задач по физике. – Издательство ленинградского университета, 1970.
17. А.Е.Марон Е.А.Марон. Дидактические материалы.- М.Дрофа, 2017.
18. Гутман В.И., Мощанский В.Н.Алгоритмы решения задач по механике в средней школе: Кн. Для учителя. – М.: Просвещение, 1988. – 95 с.

Интернет сайты:

<https://olimpiada.ru/activity/43>
<https://olimpiada.ru/activity/74/tasks/2017?class=7>
<http://vos.olimpiada.ru/>
<http://alleng.org/edu/phys2.htm>
<https://phys-oge.sdangia.ru/>
<http://internat.msu.ru/structure/chairs/physics/zanimatelnaya-fizika/>
<https://simplescience.ru/collection/physics>
<https://www.uchportal.ru/load/39>
<https://proshkolu.ru/club/physics/list/1-11112-6324/> <http://fizkaf.narod.ru/>

Домашние наблюдения и опыты учащихся по физике. [Образовательный сайт]. Режим доступа:

<http://www.physicedu.ru/phy-1110.html>

Занимательные научные опыты для детей. [Образовательный сайт].

Режим доступа:

http://adalin.mospsy.ru/l_01_00/l_01_10o.shtml

Московская олимпиада школьников по физике. [Образовательный сайт].

Режим доступа:

<http://olympiads.mccme.ru/mfo/>

Internet-ресурсы по физике. [Образовательный сайт]. Режим доступа:

<http://www.gomulina.orc.ru/index1.html>

<https://interneturok.ru/lesson/physics/9-klass/zakony-vzaimodejstviya-i-dvizheniya-tel/laboratornaya-rabota-2-issledovanie-svobodnogo-padeniya-tel>

<https://infourok.ru/laboratornaya-rabota-izuchenie-dvizheniya-tela-po-okruzhnosti-pod-deystviem-sil-uprugosti-i-tyazhesti-857070.html>

