

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ЛЕСОСИБИРСКИЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ –  
филиал Сибирского федерального университета

Высшей математики, информатики и естествознания  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

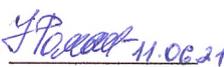
 Л.Н. Храмова  
подпись      инициалы, фамилия

« 11 » 06 2021 г.

## БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)  
код-наименование направления

ФОРМИРОВАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ И ПРАКТИЧЕСКИХ  
УМЕНИЙ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ ТЕМЫ «ЗАКОНЫ НЬЮТОНА»

Руководитель  11.06.21      доцент, канд. пед. наук      Н.Ф. Романцова  
подпись, дата      должность, ученая степень      инициалы, фамилия

Выпускник  11.06.21      Д.Д. Долгих  
подпись, дата      инициалы, фамилия

Лесосибирск 2021

Продолжение титульного листа БР по теме: «Формирование теоретических знаний и практических умений в процессе изучения темы «законы Ньютона»»

Консультанты по  
разделам:

\_\_\_\_\_

наименование раздела

\_\_\_\_\_

подпись, дата

\_\_\_\_\_

инициалы, фамилия

\_\_\_\_\_

наименование раздела

\_\_\_\_\_

подпись, дата

\_\_\_\_\_

инициалы, фамилия

Нормоконтролер

  
\_\_\_\_\_

подпись, дата

С.С. Ахтамова

инициалы, фамилия

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Формирование теоретических знаний и практических умений в процессе изучения темы «Законы Ньютона»» содержит 66 страниц текстового документа, 40 рисунков, 42 использованных источника и 2 приложения.

МАССА ТЕЛА, СИЛА, ЗАКОНЫ НЬЮТОНА, ИНЕРЦИАЛЬНАЯ И НЕИНЕРЦИАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОТСЧЕТА, ИНЕРЦИЯ, ИНЕРТНОСТЬ, ФИЗИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ.

Актуальность работы заключается в том, что знания по данной теме: «Законы Ньютона» способствуют изучению и пониманию окружающей действительности, создают основу для реализации научно-технического прогресса в обществе, формируют общекультурные ценности у школьников.

Объект исследования – процесс обучения физике в основной школе

Предмет исследования – теоретические знания и практические умения по теме «Законы Ньютона».

Цель работы: разработать методические рекомендации по формированию теоретических знаний и практических умений по теме «Законы Ньютона» у школьников

Основные задачи исследования:

- провести анализ учебников по физике, утвержденных Министерством просвещения РФ;
- рассмотреть методику введения основных понятий и законов динамики;
- рассмотреть методические особенности по формированию теоретических знаний и практических умений по теме «Законы Ньютона» и разработать методические рекомендации по данной теме.

В результате проведения исследования по данной теме были разработаны методические рекомендации по формированию теоретических знаний и практических умений по теме «Законы Ньютона», которые будут полезны учителям-предметникам при изучении темы «Законы Ньютона», а также

студентам для подготовки курсовых и дипломных работ, а также в период педагогической практики.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	6
1 Теоретические основы формирования теоретических знаний и практических умений темы «Законы Ньютона».....	9
1.1 Анализ учебников по физике, утвержденных Министерством просвещения РФ .....	9
1.2 Методика введения основных понятий и законов динамики.....	12
2 Методические особенности формирования теоретических знаний и практических умений по теме «Законы Ньютона».....	24
2.1 Методические рекомендации по формированию теоретических знаний по теме «Законы Ньютона».....	24
2.2 Методические рекомендации по формированию практических умений в процессе изучения темы «Законы Ньютона».....	47
Заключение .....	55
Список используемых источников.....	57
Приложение А Количественные задачи по теме «Законы Ньютона».....	62
Приложение Б Веб-квест по теме «Законы Ньютона».....	66

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время, когда наука развивается быстрыми темпами, компьютеризация затронула все сферы человеческой жизни, общество отводит образованию важную роль в формировании личностных качеств выпускника образовательного учреждения: активно познающего окружающий мир, осознающего ценность науки, умеющего учиться и самообразовываться, способного применять полученные знания в практической деятельности. Образование нацелено не только на получение учащимися определенных знаний по учебному предмету, но и способствует успешной социализации ребенка в обществе.

Еще известный английский физик И. Ньютон, который является родоначальником классической динамики, писал, что наука играет важную роль в развитии производства. В связи с этим, по его мнению, общество нуждается в квалифицированных специалистах. Обучение таких специалистов зависит от опытных педагогов [27]. Идея Ньютона имеет место и в наше время. Требования, которым должно соответствовать современное образование, представлены в федеральном государственном образовательном стандарте.

Физика, как предмет школьного цикла, содействует достижению поставленной перед образованием цели, она благоприятствует развитию логического и творческого мышления школьников, технического мировоззрения учащихся, помогает детям познать окружающий мир. Она включает в себя большую научную область, охватывающую все аспекты нашей жизни. Роль физики, как науки, сложно недооценить. Она вошла в жизнь людей и благодаря своим достижениям в разы улучшила жизнь общества. Открытия в области физики лежат в основе научно-технического прогресса, развитие которого в настоящее время идет быстрыми темпами. Макс Тегмарк, шведско-американский астрофизик, рассматривает физику как «самое увлекательное интеллектуальное приключение, это попытка понять глубочайшие загадки

нашей Вселенной» [27]. Несмотря на это, физика остается наиболее трудным предметом для понимания школьников.

Динамика, являясь разделом классической механики, изучает причины изменений механических движений и базируется на основных законах Ньютона. Она закладывает базовые знания для изучения всего курса физики в школе. Основные понятия динамики «сила», «масса», ее фундаментальные законы применяются во всех разделах физики. Использование методов динамики при изучении движения конкретных объектов, привело к тому, что появились новые дисциплины: баллистика, динамика самолета, небесная механика и другие.

Динамика рассматривается как:

- 1) источник знания об окружающем нас мире;
- 2) основа научно-технического прогресса;
- 3) составная часть общечеловеческой культуры.

Несмотря на важность изучаемых физических знаний в разделе динамики, можно видеть, что школьники имеют, как правило, низкий интерес к изучению данной дисциплины. Динамика, так же как и другие разделы физики, является наиболее трудным предметом. Ее изучение требует от учащихся определенных знаний из других дисциплин, развитие логического и критического мышления.

Таким образом, актуальность изучения законов динамики заключается в том, что физические знания по данной теме способствуют изучению и пониманию окружающей действительности, создают основу для реализации научно-технического прогресса в обществе, формируют общекультурные ценности у школьников.

Объект исследования – процесс обучения физике в основной школе.

Предмет исследования – теоретические знания и практические умения по теме «Законы Ньютона».

Цель работы: формирование теоретических знаний и практических умений в процессе изучения темы «Законы Ньютона».

Основные задачи исследования:

- провести анализ учебников по физике, утвержденных Министерством просвещения РФ по теме исследования
- раскрыть основные понятия по теме «Законы Ньютона»
- разработать методические рекомендации по формированию теоретических знаний и практических умений по теме «Законы Ньютона»

Выпускная квалификационная работа по теме «Формирование теоретических знаний и практических умений в процессе изучения темы «Законы Ньютона»» содержит 66 страниц текстового документа, 40 рисунков, 42 использованных источника и 2 приложения.

# 1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ И ПРАКТИЧЕСКИХ УМЕНИЙ ТЕМЫ «ЗАКОНЫ НЬЮТОНА»

## 1.1 Анализ учебников по физике, утвержденных Министерством просвещения РФ

В настоящее время существует большое многообразие учебников по физике для основного общего образования, утвержденных Министерством просвещения РФ. Приведем анализ раскрытия темы «Законы Ньютона» в учебнике по физике (авт. Перышкин А.В) и в учебнике по физике (авт. Кабардин О.Ф) 7-9 классы.

Сравнительный анализ представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительный анализ раскрытия темы «Законы Ньютона» в учебнике (авт. Перышкин А.В.) и в учебнике (авт. Кабардин О.Ф.) 7-9 классы

Учебник по физике (авт. Перышкин А.В.)	Учебник по физике (авт. Кабардин О.Ф.)
7 класс	
Предварительная подготовка к изучению темы в главе II. Взаимодействие тел: 1) Знакомство с понятием «инерция»: сначала рассматривается опыт, потом дается определение (§17). 2) Понятие «массы»: сначала рассматривается опыт, потом вводится понятие (§ 19). 3) Понятие «силы»: дается теория, рассматриваются примеры (§ 23). 4) Рассматриваются силы тяжести (параграф 24), упругости (§ 25): дается теория. После каждого параграфа даются вопросы и задания.	Предварительная подготовка к изучению темы во 2 главе «Механические явления» 1) Понятия «инерция» и «масса» вводятся одновременно (§ 8). Сначала рассматриваются явления инерции. Потом проводится опыт, и дается определение массы. 2) Понятие «силы» вводится следующим образом: сначала дается определение силы, рассматривается пример задачи, даются задачи для закрепления темы. 3) Знакомство с силами тяжести, гравитации и упругости

Продолжение таблицы 1

Учебник по физике (авт. Перышкин А.В.)	Учебник по физике (авт. Кабардин О.Ф.)
8 класс	
Тема не рассматривается	Тема не рассматривается
9 класс	
<p>Тема изучается в I главе «Законы взаимодействия и движения тел»</p> <p>1) Сначала рассматриваются инерциальные системы отсчета, потом дается первый закон Ньютона (§ 10) в следующем порядке:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- демонстрация опыта,</li> <li>- формулирование закона;</li> <li>- разбор понятий «инерциальные» и «неинерциальные» системы отсчета.</li> <li>- после изучения темы даются вопросы и упражнения для повторения и закрепления темы.</li> </ul> <p>2) Второй закон Ньютона рассматривается в § 11:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рассматривается опыт;</li> <li>- формулируется второй закон:</li> </ul> $\vec{\alpha} = \frac{\vec{F}}{m}$ <ul style="list-style-type: none"> <li>- в конце параграфа даны вопросы и упражнения для повторения и закрепления темы.</li> </ul> <p>3) Третий закон Ньютона изучается в §12:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формулируется закон:</li> </ul> $\vec{F}_1 = - \vec{F}_2$ <ul style="list-style-type: none"> <li>- рассматривается опыт;</li> </ul>	<p>Тема изучается во 2 главе «Законы механического движения».</p> <p>1) Первый закон Ньютона (§ 7):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- дается понятие «инерция»;</li> <li>- формулируется первый закон Ньютона;</li> <li>- рассматривается понятие «инертность тел»;</li> <li>- рассматривается понятие массы;</li> <li>- рассматривается способ измерения массы, дается формула:</li> </ul> $\frac{m_1}{m_2} = \frac{a_2}{a_1} (1)$ <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводится опыт</li> <li>- дается формула:</li> </ul> $\frac{a_2}{a_1} = const (2)$ <ul style="list-style-type: none"> <li>- рассматриваются примеры решения задач;</li> <li>- даются вопросы и задачи;</li> <li>- в конце параграфа дается исследовательское задание: «исследование зависимости ускорения свободного падения тел от их массы»</li> </ul> <p>2) Второй закон Ньютона (§ 8):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- рассматривается вопрос «мера взаимодействия тел»;</li> <li>- дается определение силы:</li> </ul> $\vec{F} = m\vec{a}$ <ul style="list-style-type: none"> <li>- Дается определение второго закона:</li> </ul> $\vec{\alpha} = \frac{\vec{F}}{m}$

Продолжение таблицы 1

Учебник по физике (авт. Перышкин А.В.)	Учебник по физике (авт. Кабардин О.Ф.)
<p>- в конце параграфа предложены вопросы и упражнения для закрепления и повторения темы</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- измерение сил;</li> <li>- дается экспериментальное задание: «Расчет и измерение ускорения»</li> <li>- вопросы к параграфу;</li> <li>- силы инерции;</li> <li>- вопросы по рассмотренной теме;</li> <li>- экспериментальное задание «Изучение движения системы связанных тел»</li> <li>3) Третий закон Ньютона (§ 10):</li> <li>- формулируется закон:  <math display="block">\vec{F}_1 = - \vec{F}_2</math> </li> <li>- третий закон Ньютона при отсутствии движения тел;</li> <li>- вопросы по теме;</li> <li>- экспериментальное задание «Измерение сил взаимодействия двух тел»;</li> <li>- сила трения и третий закон Ньютона;</li> <li>- рассматривается вопрос: «Может ли сила трения увеличить скорость движения тел?»</li> <li>- рассматриваются примеры решения задач;</li> <li>- даны задачи для закрепления темы</li> </ul>

Таким образом, в изучении темы «Законы Ньютона» по учебнику физики (авт. Перышкин А.В.) и по учебнику физики (авт. Кабардин О.Ф.) существуют общие подходы:

1) Дается предварительная подготовка к изучению темы «Законы Ньютона» в 7 классе, которая заключается в знакомстве с понятиями «инерция», «масса», «сила».

2) Понятие «силы» в 7 классе рассматривается следующим образом: сначала дается определение, потом даются упражнения для закрепления.

3) В 8 классе данная тема не рассматривается.

4) После изучения темы даются вопросы, практические задания и упражнения.

5) В обоих учебниках рассматриваются примеры решения задач.

Отличие в изучение темы «Законы Ньютона» заключается в следующем:

1) В учебнике физики (авт. Перышкин А.В.) рассмотрение понятий «инерция» и «масса» в 7 классе происходит следующим образом: сначала проводится опыт, потом дается определение. В учебнике физики (авт. Кабардин О.Ф.) понятия «инерция» и «массы» рассматриваются одновременно: сначала вводится понятие «инерция», потом проводится опыт, и затем дается определение понятию «масса».

2) В учебнике физики (авт. Кабардин О.Ф.) в каждом параграфе есть экспериментальное задание, вопросы по теме.

3) Первый закон Ньютона в учебнике физики (авт. Перышкин А.В.) рассматривается таким образом: сначала проводится опыт, потом формулируется закон. В учебнике физики (авт. Кабардин О.Ф.) сначала рассматривается понятие «инерция», формулируется первый закон, потом дается определение понятий «инерциальная система» и «масса».

4) Последовательность изучения второго закона Ньютона в учебнике физики (авт. Перышкин А.В.) следующая: сначала проводится опыт, потом дается определение закона. В учебнике физики (авт. Кабардин О.Ф.) сначала рассматривается понятие «сила», потом формулируется второй закон.

5) Третий закон в учебнике физики (авт. Перышкин А.В.) рассматривается в такой последовательности: сначала формулируется закон, потом проводится опыт. В учебнике физики (авт. Кабардин О.Ф.) сначала дается определение закона, потом вопросы для закрепления темы и экспериментальное задание.

Таким образом, при изучении данной темы необходимо обратить внимание на формирование теоретических знаний и практических умений по теме «Законы Ньютона» и по возможности использовать оба описанных выше учебника, так

как в них представлены разные подходы к изучению темы и дополнительный материал.

## 1.2 Основные понятия по теме «Законы Ньютона»

Динамика, как один из разделов механики курса физики, рассматривает характерные особенности механического «движения материальных тел под действием приложенных к ним сил» [39]. Классическая динамика, изучаемая в школе, базируется на законах известного английского физика и математика Исаака Ньютона, автора большого научного труда «Математические начала натуральной философии». Впервые учащиеся знакомятся с законами динамики в 9 классе курса физики. В 10-11 классах полученные знания закрепляются.

Рассмотрим введение основных законов механики в 9 классе, предложенное в учебнике по физике (авт. Перышкин А.В.).

### Первый закон Ньютона

Первый закон Ньютона имеет еще название «закон инерции». Это первый из законов движения, который был приведен Ньютоном в его книге «Математические начала натуральной философии» в 1687 году. В формулировке, данной Ньютоном, или близкой к ней первый закон излагается до сих пор во многих зарубежных учебниках. Иногда можно встретить утверждение, что первый закон самостоятельного значения не имеет, что он вытекает из второго закона. Это утверждение основано на том, что при отсутствии внешних воздействий ( $\vec{F} = 0$ ) ускорение равно нулю ( $\vec{a} = 0$ ), т.е. тело движется равномерно и прямолинейно. Такое утверждение встречается даже в монографии «Физические основы механики» С.Э.Хайкина и в ряде других книг.

Однако первый закон имеет самостоятельное и очень глубокое значение. На данном этапе развития науки, формулировку первого закона данную в таком

виде, необходимо уточнять. Этот закон не может быть справедлив в любой системе отсчета. Ясно, например, что по отношению к системе отсчета, движущейся с ускорением, свободные тела имеют ускорения. И действительно, и в научной, и в учебной литературе сейчас иное толкование этого закона, по-иному понимают утверждение, которое в нем содержится. Самостоятельное, причем очень глубокое, значение первого закона Ньютона в современном толковании не подлежит сомнению. В этом законе ясно выступает его связь со свойствами пространства, эквивалентность утверждения, содержащегося в нем, тому, что существуют инерциальные системы отсчета, относительно которых пространство однородно и изотропно. Содержание первого закона Ньютона, несмотря на кажущуюся простоту, настолько неожиданно для жизненного опыта учащихся, что его усвоение представляет значительную трудность, которая состоит в необходимости усвоить и осознать глубокую физическую идею. Динамика Ньютона не так очевидна, она требует глубокого проникновения в явления. На поверхности фактов лежит кажущаяся связь между движением и силой. Мы провели опрос учащихся 9 класса школы No2 с просьбой ответить на следующий вопрос: «Связываете ли вы движение с силой»? 100% ответов – связывают. Это следует из жизненного опыта. На самом деле, если бы не было силы трения, тело, единожды выведенное из состояния покоя, дальше будет двигаться сколь угодно долго равномерно и прямолинейно, без остановки.

Закон в учебнике по физике, формулируется следующим образом: «существуют такие системы отсчета, относительно которых тела сохраняют свою скорость неизменной, если на них не действуют другие тела или действия других тел компенсируются» [30].

Закон можно представить в виде формулы:

$F = 0$ , на тело не действует сила или действие сил компенсировано;

$a = 0$ , нет ускорения;

$v = const$ , скорость материального тела не изменяется, т.е. постоянная величина.

Действие первого закона Ньютона распространяется только в инерциальных системах отсчета. Учащиеся приходят такому выводу после рассмотрения опыта с тележками (рисунок 1).

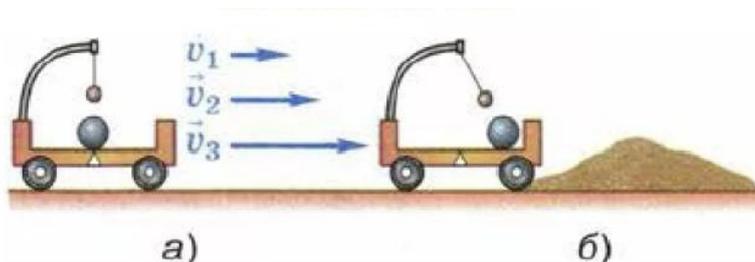


Рисунок 1 – Опыт с тележками

Для проведения опыта берется тележка, на которой находятся 2 шарика: один лежит на поверхности тележки, другой подвешен на нити (как видно на рисунке 1). При прямолинейном и равномерном движении тележки шарики будут находиться в покое относительно тележки (при любой скорости) (рис. 1а). Когда тележка начинает двигаться по песку, скорость ее снижается и тележка останавливается. В момент торможения тележки шарики начинают двигаться, т.е их скорость изменяется относительно тележки (рис. 1б). Таким образом, учащиеся делают вывод, что закон инерции нельзя применить к тележке, тормозящей относительно земли.

Следовательно, из первого закона динамики следует, что если на тело не действуют другие тела:

- 1) оно будет двигаться прямолинейно и равномерно с той скоростью, с которой двигалось ранее;
- 2) оно будет находиться в покое, если до этого оно покоилось.

Однако в изучении первого закона существуют определенные трудности. Так, ни один прямой опыт не может подтвердить закон инерции с абсолютной точностью, так как нет, и не может быть ни с чем не взаимодействующих, абсолютно свободных тел. Опыты могут подтвердить, что чем меньше взаимодействие, тем медленнее изменяется скорость. Такие опыты в последнее

время ставят двумя способами: с дисками из сухого льда или с телами, движущимися на воздушной подушке. В этих опытах большое впечатление производит то, что тела на воздушной подушке движутся почти равномерно с малой скоростью, которую они приобретают при слабом толчке. После таких опытов уже можно путем мысленного предельного перехода (трение исчезает) сделать вывод, который и приводит к формулировке первого закона Ньютона.

При изучении второго закона Ньютона и всех других вопросов механики закон инерции будет все более глубоко осознаваться учащимися. Но, разумеется, содержание первого закона Ньютона как самостоятельного, а не частного случая второго может быть разъяснено только в том случае, если учащиеся получают информацию о том, что есть и такие системы отсчета, в которых первый закон не выполняется, т.е. неинерциальные системы отсчета.

Таким образом, после изучения первого закона динамики учащиеся

1) должны знать:

- понятия «инерция», «инертность», «инерциальная и неинерциальная системы отсчета», «материальная точка»;

- формулировку первого закона Ньютона;

2) должны уметь:

- различать понятия «инерция» и «инертность»;
- различать понятия «инерциальная система отсчета» и «неинерциальная система отсчета»;

- разъяснять механические явления на основе знаний и свойств инерции;

- анализировать свойства тел, механических явлений, используя первый закон Ньютона;

- применять первый закон Ньютона в решении задач.

3) применять:

- в повседневной практической жизни;

- для сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения;

- для нахождения адекватного решения проблемы.

## Второй закон Ньютона

Второй закон Ньютона в учебнике по физике 9класса (авт. Перышкин) трактуется следующим образом «ускорение тела прямо пропорционально равнодействующей сил, приложенных к телу, и обратно пропорционально его массе» [30].

Закон можно записать в виде формулы:

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$$

Прежде чем сформулировать второй закон динамики, учитель предлагает учащимся на уроке опытным путем установить, что ускорение зависит от массы тела. Для проведения опыта понадобится два воздушных шара. В один шар помещают небольшую бусинку (размер бусинки не должен мешать шару взлететь). Далее, учитель наполняет шарики гелем одинакового объема и размещает их на одной и той же высоте ближе к полу. После этого педагог отпускает шарики (рисунок 2).

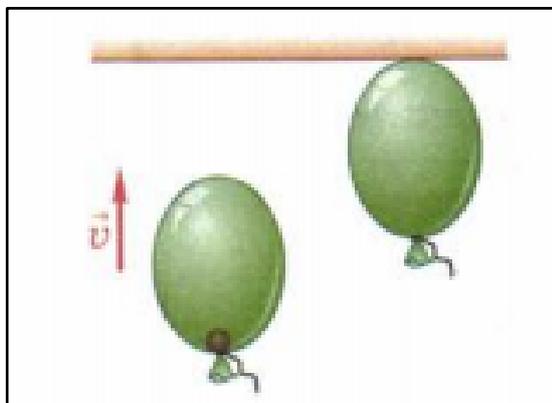


Рисунок 2– Опыт с шариками

Учащиеся наблюдают, что шарик с бусинкой достигает потолка гораздо медленнее, чем шарик без бусинки. Ученики делают вывод, что шарик без бусинки смог развить большее ускорение и следовательно расстояние от пола до потолка прошел быстрее, чем шарик с бусинкой. Таким образом, дети опытным путем доказали, что ускорение зависит от массы тела.

Следующий опыт, который рассматривается при изучении второго закона Ньютона, подтверждает предположение, что ускорение зависит от массы тела.

На рисунке 3 изображена небольшая тележка, на которой закреплены два вентилятора и маленькая капельница.

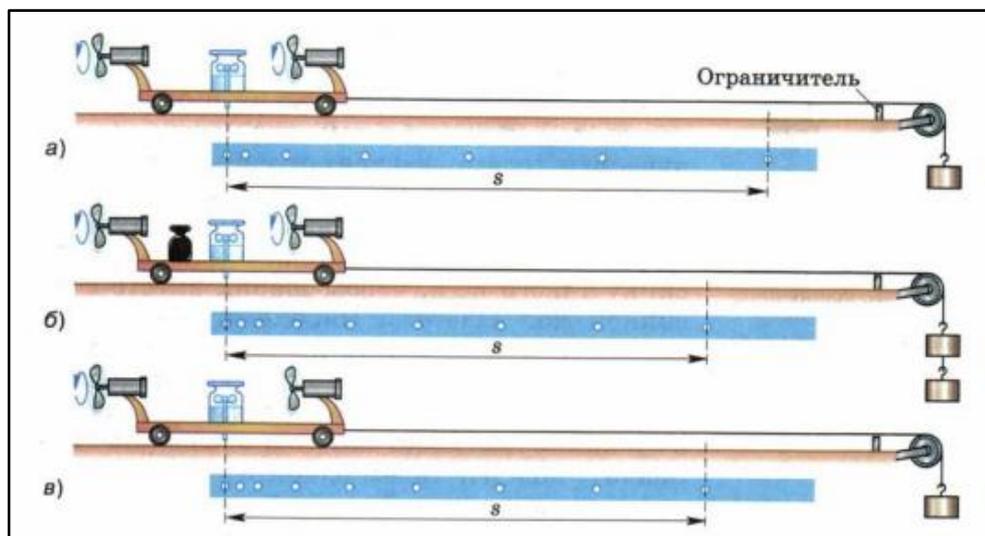


Рисунок 3 – Демонстрация второго закона Ньютона

Внутри каждого вентилятора находятся одинаковые батарейки, обеспечивающие работу вентиляторов. Предположим, что нам известна масса тележки с капельницей и вентиляторами. На рисунке 3 мы видим, что к тележке привязан один конец нити, а на второй конец нити прикреплен груз. Нить перекинута через блок. Груз компенсирует силу трения, которая действует на тележку во время движения. Вдоль пути движения тележки размещают бумажную ленту. Далее включают вентиляторы и открывают капельницу. Благодаря движению вентиляторов, тележка начинает двигаться с определенной постоянной силой к краю стола, оставляя на бумажной ленте следы капель. Капли будут падать через одинаковый промежуток времени ( $T$ ). Когда тележка остановится, необходимо выключить вентиляторы. Теперь замеряется расстояние между капельками на ленте: они представляют собой нечетные последовательные числа ( $1 : 3 : 5 : 7 : 9 \dots$ ). Учащиеся делают вывод: тележка при воздействии постоянной силы движется равноускоренно.

Чтобы найти ускорения тележки, необходимо найти расстояние ( $S$ ) между первой и последней метками на ленте. Затем выполнить подсчет числа промежутков ( $n$ ) между метками на ленте (оно равно числу промежутков времени  $T$  за время движения тележки). Далее находят время  $t$  по формуле:  $t = Tn$ . Используя формулу  $S = \frac{at^2}{2}$ , находят модуль ускорения и его значение:

$$\left( a = \frac{2S}{t^2} \right)$$

Для проведения второго опыта (рисунок 3 б) удваивают массу системы: поместив одну гирьку на тележку, вторую – прикрепив к имеющемуся грузу. Проведя измерения как в первом опыте, учащиеся делают вывод: при воздействии одной и той же силы, тележка с увеличенной массой в 2 раза, получает скорость в 2 раза меньше ( $\frac{a}{2}$ ).

Проводят третий опыт (рисунок 3 в). Чтобы его провести необходимо восстановить изначальный вес системы (убрать гирьки), включить на тележке один вентилятор. Провести необходимые измерения. После демонстрации опыта, учащиеся приходят к выводу: тележка, имеющая силу воздействия в два раза меньше, получает ускорение в 2 раза меньше.

Количественная взаимосвязь между силой, массой и ускорением лежат в основе второго закона Ньютона. Действие второго закона распространяется только в инерциальных системах отсчета.

При изучении второго закона динамики учащиеся

1) должны знать:

- понятия «сила», «масса», «ускорение», «равнодействующая сила»;
- формулировку второго закона Ньютона;

2) должны уметь:

- разъяснять механические явления на основе знаний и свойств второго закона Ньютона;
- анализировать свойства тел, механических явлений, используя второй закон Ньютона;

- применять второй закон Ньютона в решении задач;
- выполнять опыты.

3) применять:

- в повседневной практической жизни;
- для сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения;
- для нахождения адекватного решения проблемы;
- в решении задач;
- в проведении опытов.

### Третий закон Ньютона

Третий закон динамики в 9 классе (в учебнике физики Перышкина) имеет следующую формулировку: «силы, с которыми два тела действуют друг на друга, равны по модулю и противоположны по направлению» [30].

Но в таком виде формулировка третьего закон Ньютона не полностью отражает его особенности. Необходимо добавить, что силы одной природы, к разным телам приложены и являются центральными, т.е. направлены вдоль линии, соединяющей эти тела.

Закон выражается формулой:

$$\vec{F}_1 = - \vec{F}_2$$

На уроке перед тем как дать определение третьего закона учащимся демонстрируют несколько опытов.

Опыт № 1

Для проведения первого опыта необходимы: штатив и два динамометра. Закрепляют динамометр на штативе и подвешивают к нему второй динамометр (рисунок 4).

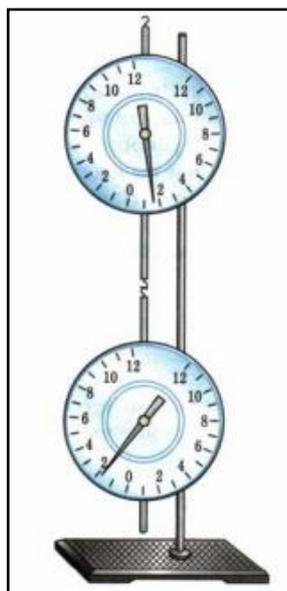


Рисунок 4—Демонстрация одинаковых по модулю сил

Как видно на рисунке 4 показатели на динамометрах одинаковые, но имеют противоположные направления.

Вывод, которые делают учащиеся: динамометры воздействуют друг на друга равными силами по модулю, но противоположными по направлению.

#### Опыт № 2

Для проведения второго опыта необходимы штатив, два динамометра, плоские керамические магнитики (2 шт.), клейкая лента, круглые столики (2 шт.). Закрепляют на штативе динамометры, так чтобы они не соприкасались друг с другом. На стержни динамометров одевают столики и прикрепляют к ним липкой лентой магниты таким образом, чтобы магниты были обращены одинаковыми полюсами друг к другу (рисунок 5).

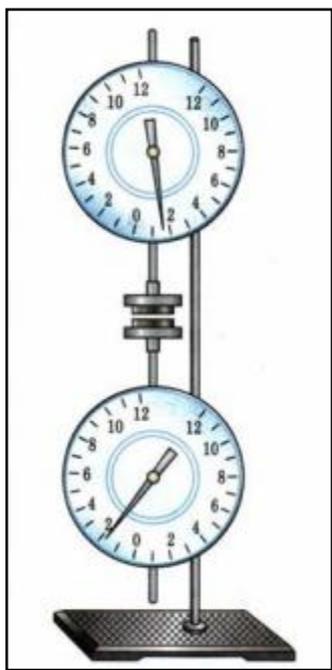


Рисунок 5–Взаимодействие магнитов на расстоянии

До начала проведения опыта, динамометры нужно развести так, чтобы их взаимодействие друг на друга было приближено к нулю. Теперь начинают приближать один динамометр к другому. Учащиеся наблюдают, что стрелки при этом начинают отклоняться в противоположные стороны.

Вывод: силы воздействия динамометров друг на друга противоположны по направлению, при этом равные по значению.

Использование подобных опытов на уроке приводит к формулированию третьего закона Ньютона. Любое движение можно объяснить с помощью законов Ньютона.

При изучении третьего закона динамики учащиеся

1) должны знать:

- формулировку третьего закона Ньютона;

2) должны уметь:

- разъяснять механические явления на основе знаний и свойств третьего закона Ньютона;

- анализировать свойства тел, механических явлений, используя третий закон Ньютона;

- применять третий закон Ньютона в решении задач;
- проводить опыты.

3) применять:

- в повседневной практической жизни;
- для сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения;
- для нахождения адекватного решения проблемы;
- в решении задач;
- в проведении опытов.

Таким образом, динамика является важной, но и наиболее сложной частью механики. Главная ее задача заключается в изучении взаимодействия тел. Динамика базируется на основных понятиях «масса» и «сила» и трех законах Ньютона. Законы динамики действуют только в инерциальных системах отсчета. Однако изучая динамику, школьники должны усвоить, что современная наука не отрицает достижения механики Ньютона. Наоборот, отмечает большую область ее применения как в практической, так и в научной деятельности человека. Правильное формирование основных понятий и законов динамики на уроках физики в школе способствуют этому.

## **2 МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ И ПРАКТИЧЕСКИХ УМЕНИЙ ПО ТЕМЕ «ЗАКОНЫ НЬЮТОНА»**

### **2.1 Методические рекомендации по формированию теоретических знаний по теме «Законы Ньютона»**

Законы Ньютона лежат в основе динамики. Поэтому их усвоение и понимание имеет важное значение в изучении физики. Для того, чтобы учащиеся легко усвоили учебный материал, его изложение должно быть понятным и интересным.

Как уже было отмечено в п. 1.1, первое знакомство с законами Ньютона у учащиеся происходит в 9 классе, хотя с основными понятиями динамики (масса, сила, инерция) они знакомятся в 7 классе. Для изучения данной темы педагог может использовать разнообразные методы и приемы:

- 1) наглядный материал по теме;
- 2) демонстрационные опыты;
- 3) экспериментальные работы;
- 4) игровые приемы;
- 5) творческие задания;
- 6) решение практических задач, и другое.

Приведем примеры их использования на уроках физики

#### Фрагменты уроков по данной теме

##### 1 Фрагмент урока «Первый закон Ньютона»

###### 1) Знакомство с первым законом Ньютона

Обратимся к жизненному опыту детей. Играя «в догонялки», дети цепляются за дерево, чтобы изменить направление движения. Взаимодействие

вызывает изменение одной из характеристик движения. Всегда ли существует такая связь?

2) Демонстрация:

На тележке штатив с маятником. У основания штатива фигурка наблюдателя (из картона, пластилина и др.). Изучается движение грузика маятника в системе отсчета «штатив».

Опыт 1.

Тележку двигают вдоль стола, резко меняя направление и модуль ее скорости. Обратить внимание учащихся на следующее: грузик маятника беспорядочно мечется в системе отсчета «штатив».

Вопрос: какова закономерность движения грузика?

Подвести учащихся к выводам:

- а) закон движения в данном случае – это непредсказуемые изменения скорости тела, когда на него не действуют другие тела (нить только удерживает грузик от падения на стол);
- б) такой закон не очень полезен, так как исключает возможность предсказывать координату и скорость тела.

Опыт 2.

Тележку двигают вдоль стола равномерно. Обращают внимание учащихся на то, что скорость грузика маятника в системе отсчета «штатив» не меняется (остается равной нулю).

Подвести учащихся к выводу о том, что закон движения теперь звучит так: *скорость тела не меняется, если оно не взаимодействует с другими телами.*

3) Формулировку закона продиктовать. Рассмотреть еще одну или две жизненные ситуации, когда скорость сохраняется неизменной.

4) Далее сообщают детям:

- а) этот закон – закон инерции, впервые сформулированный Галилеем;
- б) закон инерции выполняется не во всех системах отсчета (в первом опыте он не выполняется);

в) системы отсчета, в которых выполняется закон инерции, названы инерциальными.

5) При закреплении, пользуясь признаком инерциальности систем отсчета, рассмотреть следующие вопросы:

1. Является ли система отсчета, связанная с Землей, инерциальной? (Экспериментальная проверка: шарик спокойно лежит на столе или катится по столу). Обсудить, почему же останавливаются движущиеся предметы - велосипед, автомашина с выключенным двигателем. (Ответ: роль трения, влияние смазки).

2. Является ли инерциальной система отсчета, связанная с равномерно движущимся вагоном? (Опора на жизненный опыт: в таком вагоне яблоко неподвижно лежит на столе).

## 2 Фрагмент урока по физике по теме «Законы Ньютона» (9 класс)

Тип урока: урок -обобщение.

Цель урока: закрепить знания учащихся о законах динамики.

Урок проводится в форме игры – путешествии.

Использование методов:

- решение задач;
- работа в группах;
- работа с текстом.

### Ход занятия

1. Вступительное слово учителя.

2. Конкурс «Логическая цепочка»

Учащимся даются карточки с перепутанными предложениями. Им необходимо расположить эти предложения в правильной последовательности, чтобы появилась логическая цепочка. Полученная схема будет являться маршрутом (рисунок б).

1) Отсюда следует, что если на тело действует некомпенсированная сила, то скорость тела будет изменяться
2) Влияние тел всегда взаимное – тела всегда взаимодействуют, то есть влияют друг на друга и сообщают друг другу ускорение
3) Если одно тело действует на другое, то говорят, на тело подействовала сила
4) Существуют такие системы отсчета, относительно которых тела сохраняют свою скорость постоянной, если на них не действуют другие тела, или действия этих тел скомпенсированы
5) Сила является причиной появления ускорения.

Рисунок 6 - Задание к игре «Логическая цепочка»

Ответ: 4 – 3 – 1 – 5 – 2

3. Путешествие по станциям:

1) Станция «Первый закон Ньютона»

Задание: угадайте название станции:

- Дана формула:  $x = 11t$ , определите по ней характер движения автобуса.

Ответ: прямолинейно равномерно.

- Как еще называют первый закон Ньютона?

Ответ: Закон инерции.

Задания для станции:

Вопрос: «При прямолинейном равномерном движении велосипедиста сумма всех сил, действующих на него, равна нулю. Какой из графиков зависимости скорости от времени соответствует этому движению? На каком участке силы уравновешены?» [12]

Физкультминутка:

Представьте, что мы едем в автобусе.

- Впереди извилистая дорога. Покажите, как меняется положение тела пассажира относительно сиденья.

- Автобус плавно отъезжает от остановки.

- Автобус резко тормозит.
- Поворот вправо на большой скорости, и т.д.

## 2) Станция «Второй закон Ньютона»

- Как еще называется второй закон Ньютона?

Ответ: закон движения.

Задание:

«Санки втаскивают в гору. Изобразить все силы, действующие на санки» [15].

Задачи.

- На санки массой 2кг действуют силы тяги 50Н и сила трения 40Н. С каким ускорением будут двигаться сани?
- На автобус массой 2т сила тяги 12кН и сила трения 8кН. Через какое время после начала движения автобус наберет скорость 72км/ч?
- На автобус действуют сила тяги 6кН и сила трения 3кН. Через 10с после начала движения автобус набрал скорость 36км/ч. Чему равна масса автобуса?

Вопрос:

По данной формуле определите, как движется наш автобус?

$$x = 15t - 2,5t^2$$

Ответ: равноускоренно замедленно.

## 3) станция «Третий закон Ньютона»

Вопрос:

Как называется 3 закон Ньютона?

Ответ: Закон взаимодействия.

Вопросы:

- «Вы отталкиваетесь от Земли с силой 50Н. С какой силой Земля отталкивает Вас?» [15].
- «20 человек разделилось на две команды по перетягиванию каната. Какой будет сила натяжения каната, если каждый прикладывает силу 200Н.» [15].
- «Яблоко падает на Землю, потому что его притягивает Земля. Но с такой же силой и яблоко притягивает земной шар. Можно ли сказать: «Яблоко и земля падают друг на друга?» [15].

- «Человек стоит на стуле. Когда человек спрыгивает со стула, то мы видим, как он падает на Землю. Почему же земля не падает на Человека?» [15].

О каких законах идет речь?

«Здоровый человек передвигается по льду или скользкой дороге, делая частые мелкие шаги» [15].

Проанализируйте и скажите, что объединяет все эти на первый взгляд разные примеры? (рисунок 7)

Факты из повседневной жизни	1) «Если он не погасит свои фары, то я не погашу свои», - так рассуждают некоторые водители. 2) Белку с лапками, полными орехами, посадили на гладкую горизонтальную поверхность и толкнули вдоль нее. Приблизившись к краю стола, белка почувствовала опасность. Выбросив орехи, вперед, она предотвратила свое падение на пол.
Пословицы	1) Как аукнется, так и откликнется. 2) Долг платежом красит. 3) Что посеешь, то и пожнешь.

Рисунок 7 - Задание

4) Станция закрепления

Ответить на вопросы билетов (рисунки 8, 9, 10, 11, 12, 13)

БИЛЕТ № 1

- а) Почему стоящему в движущейся лодке человеку трудно сохранить прежнее положение, если лодка внезапно останавливается?
- б) Определите массу футбольного мяча, если после удара он приобрел ускорение  $500 \text{ м/с}^2$ , а сила удара равна  $420 \text{ Н}$ .
- в) Почему автомобилю трудно тронуться с места на обледенелой улице?

Рисунок 8 – Билет № 1

БИЛЕТ № 2

- а) Как объяснить опускание столбика ртути при встряхивании медицинского термометра?
- б) С каким ускорением двигался при разбеге реактивный самолет массой  $60 \text{ т}$ , если сила тяги двигателей  $90 \text{ кН}$ ? ( $1,5 \text{ м/с}^2$ )
- в) Что произойдет с космонавтом при свободном полете космического корабля, если он выпустит (без толчка) из рук массивный предмет?

Рисунок 9 – Билет № 2

БИЛЕТ № 3

- а) Может ли автомобиль двигаться равномерно по горизонтальному шоссе с выключенным двигателем?
- б) Мяч массой  $0,5 \text{ кг}$  после удара, длящегося  $0,02 \text{ с}$ , приобретает скорость  $10 \text{ м/с}$ . Найти среднюю силу удара.
- в) О ветровое стекло движущегося автомобиля ударился комар. Сравнить силы, действующие на комара и автомобиль во время удара.

Рисунок 10 – Билет № 3

БИЛЕТ № 4

- а) На столе лежит брусок. Какие силы действуют на него? Почему брусок покоится?
- б) Определите силу, под действием которой тело массой 500 г движется с ускорением  $2 \text{ м/с}^2$ .
- в) Лежащая на столе книга давит вниз с некоторой силой. Стол действует на книгу с такой же силой вверх. Можно ли найти равнодействующую этих сил.

Рисунок 11 – Билет № 4

БИЛЕТ № 5

- а) Шарик висит на нити. Какие силы действуют на шарик? Почему он покоится? Изобразите силы графически.
- б) Сила 60 Н сообщает телу ускорение  $0,8 \text{ м/с}^2$ . Какая сила сообщит этому телу ускорение  $2 \text{ м/с}^2$ ?
- в) Что можно сказать о величине сил, возникающих при взаимодействии двух тел? Обоснуйте свой ответ.

Рисунок 12 – Билет № 5

БИЛЕТ № 6

- а) Парашютист спускается, двигаясь равномерно и прямолинейно. Объяснить действие каких сил компенсируются. Сделайте чертеж.
- б) Тело массой 4 кг под действием некоторой силы приобрело ускорение  $2 \text{ м/с}^2$ . Какое ускорение приобретет тело массой 10 кг под действием такой же силы? ( $0,8 \text{ м/с}^2$ )
- в) Барон Мюнхаузен утверждал, что вытащил сам себя из болота за волосы. Обосновать невозможность этого.

Рисунок 13 – Билет № 6

4. Подведение итогов.

5. Задание: заполните таблицу (рисунок 14)

	Первый закон Ньютона	Второй закон Ньютона	Третий закон Ньютона
Описываемое явление			
Суть закона			
Примеры проявления закона			

Рисунок 14 – Заполните таблицу

3 Фрагмент урока по теме «Инерциальные системы отсчета. Первый закон Ньютона» в 9 класс (учебник физики (авт. Перышкин))

Цель урока: Познакомить учащихся с понятием инерциальная система отсчёта. Изучить первый закон Ньютона.

Ход урока:

1. Установка на работу
2. Повторение. Фронтальная работа (ответить на вопросы):
  - Что такое механика и в чем заключается ее главная роль?
  - Что означает понятие «материальная точка»?
  - В каком случае тело можно рассматривать как материальную точку? Приведите пример.
  - Для чего служат системы отсчета?
2. Изучение нового материала.
 

«Динамика отвечает на вопрос «Почему именно так движется тело?». В ее основе лежат три закона Ньютона» [18].

Эксперимент № 1:

- 1) возьмите кусочек мела в руку;
  - 2) разожмем руку со всей силы.
- Что произошло? (мел упал)

- Какое тело подействовало на мел? (Земля)

Вывод: «Скорость тела изменяется под воздействием других тел. Если воздействия со стороны других тел нет, то тело будет находиться в покое или совершать движение с постоянной скоростью» [18].

«Это открытие сделали известные ученые –физики Галилей и Ньютон. Галилей установил закон экспериментально, а Ньютон сформулировал его и включил в число основных законов» [18].

Закон инерции относится к такому движению, когда на тело не оказывают воздействие другие тела. Их еще называют свободными телами.

Таким образом, первый закон Ньютона звучит так: *«Существуют такие системы отсчёта, относительно которых тела сохраняют свою скорость неизменной, если на них не действуют другие тела»* [30].

В первом законе Ньютона говорится об инерциальных системах отсчета (ИСО).

Когда тело на тело не действуют другие тела и оно сохраняет свою скорость, такое явление называется инерцией.

## Эксперимент 2

Подвесим шарик на шнуре. Когда шарик будет находиться в состоянии покоя перережим шнур.

- Что произошло с шариком?

- Если бы не было земли, а действие шнура сохранилось, как стал бы двигаться шарик? (ускоренно в противоположную сторону)

- Какой можно сделать вывод?

## 3. Закрепление изученного материала.

Вопросы:

- Что такое инерция??

- О чем говорится в первом законе Ньютона?

- Какие необходимы условия, чтобы движение тела было прямолинейным и равномерным?

- О каких системах отсчета говорится в первом законе Ньютона?

Решение задач (устно):

1. «Гребцы, пытающиеся заставить лодку двигаться против течения, не могут с этим справиться, и лодка остаётся в покое относительно берега. Действие каких тел при этом компенсируется?» [19]

2. «Яблоко, лежащее на столике равномерно движущегося поезда, скатывается при резком торможении поезда. Укажите системы отсчёта, в которых первый закон Ньютона: а) выполняется; б) нарушается» [19].

3. «Каким опытом внутри закрытой каюты корабля можно установить, движется ли корабль, равномерно и прямолинейно или стоит неподвижно?» [19].

Решение качественных задач (рисунок 15):

<p>Может ли шайба, брошенная хоккеистом, двигаться равномерно по льду?</p>	<p>Назовите тела, действие которых компенсируется в следующих случаях: а) айсберг плывёт в океане; б) камень лежит на дне ручья; в) подводная лодка равномерно и прямолинейно дрейфует в толще воды; г) аэростат удерживается у земли канатами.</p>	<p>При каком условии пароход, плывущий против течения, будет иметь постоянную скорость?</p>
<p>Система отсчёта связана с лифтом. В каких из приведённых ниже случаях систему отсчёта можно считать инерциальной? Лифт: а) свободно падает; б) движется равномерно вверх; в) движется ускоренно вверх; г) движется замедленно вверх; д) движется равномерно вниз.</p>	<p>Может ли тело в одно и то же время в одной системе отсчёта сохранять свою скорость, а в другой – изменять? Приведите примеры, подтверждающие ваш ответ.</p>	<p>Строго говоря. Связанная с Землёй система отсчёта не является инерциальной, обусловлено ли это: а) тяготением Земли; б) вращением Земли вокруг своей оси; в) движением Земли вокруг Солнца?</p>

Рисунок 15 – Примеры качественных задач

4. Подведение итогов.

## 5. Домашнее задание.

### 4 Урок – игра «Законы Ньютона»

Цель: в игровой форме закрепить и обобщить знания по законам Ньютона в игровой форме.

Тип урока: урок – игра.

Эпиграф к уроку:

«Не знаю, чем я могу казаться миру, но самому себе я кажусь мальчиком, играющим у моря, которому удалось найти более красивый камешек, чем другим: но океан неизвестного лежит передо мной. Иссак Ньютон» [22].

Оформление:

- портрет Исаака Ньютона, годы жизни;
- эпиграф к уроку, написанный на доске.

Оборудование:

Для опыта № 1:

- пустой стакан;
- открытка;
- прищепка.

Для опыта № 2:

- кольцо из бумаги;
- монета;
- бутылка.

Для опыта № 3

- лист бумаги;
- стакан с водой;

Для опыта № 4

- скатерть;
- большая монета (2 шт.);
- маленькая монета (1 шт.);
- стакан.

Ход урока

1) Оргмомент:

- вступительное слово учителя;
- сообщение темы занятия;
- обсуждение значение эпиграфа к теме урока;
- установка на дальнейшую работу и объяснение правил игры.

2) Конкурсы:

Блиц-турнир (рисунок 16):

Задание: ответить на вопросы, представленные на рисунке 16.

1. Как движется тело, если на него не действуют другие тела?
2. Тело движется прямолинейно и равномерно. Меняется ли при этом его скорость?
3. Как читается первый закон Ньютона?
4. Инерциальная ли система отсчета, движущаяся с ускорением относительно какой-либо инерциальной системы?
5. Что является причиной ускоренного движения тел?
6. Как читается второй закон Ньютона?
7. Как читается третий закон Ньютона?
8. Какая сила называется силой реакции опоры?
9. Что такое вес тела?
10. Что такое сила?
11. Какая сила называется результирующей?

Рисунок 16 – Вопросы блиц-турнира

Конкурс «Доверяй, но проверяй»

Задание: учащиеся должны по описанию показать опыт и объяснить, какой они опыт наблюдают(рисунки 17-20)

**Опыт 1**

Положите на стакан открытку. Поставьте на открытку прищепку, чтобы она находилась над серединой стакана. Резко и с силой щелкните по открытке пальцем, чтобы она отлетела в сторону. Повторите это несколько раз. Иногда прищепка падает в стакан в своем прежнем положении, а иногда падая, переворачивается. Почему?

Рисунок 17 – Описание опыта № 1 конкурса «Доверяй, но проверяй»

### Опыт 2

Расположите кольцо на горлышке пустой бутылки. На кольцо положите монету, а внутрь введите линейку и резким горизонтальным движением выбейте кольцо из-под монеты. Монета упадет в бутылку. Как объяснить наблюдаемое явление?

Рисунок 18 – Описание опыта № 2 конкурса «Доверяй, но проверяй»

### Опыт 3

Положите лист бумаги на край стола. На листок поставьте брусок или стакан с водой. Свешивающийся конец листа возьмите в одну руку, а ребром ладони другой руки резко ударьте по нему. При этом листок выдергивается, а стакан остается. Почему?

Рисунок 19 – Описание опыта № 3 конкурса «Доверяй, но проверяй»

### Опыт 4

На ровную поверхность стола положите скатерть, а на скатерть две монеты. На них поставьте стакан. Третью монету, меньшую по толщине, положите под стакан посередине. Попробуйте достать ее, не пользуясь никакими предметам и не касаясь руками ни монет, ни стакана.

Рисунок 20 – Описание опыта № 4 конкурса «Доверяй, но проверяй»

Конкурс «Колесо истории» (рисунок 20)

1. Назовите дату рождения Исаака Ньютона. (25 декабря 1642г. по старому стилю, 4 января 1643г. по новому стилю).
2. В каком университете учился Ньютон с 1661г.? (Кембриджский университет, колледж святой Троицы)
3. Сколько лет было Ньютону, когда он стал профессором Кембриджского университета? (27 лет)
4. В какой области физики работал Ньютон в первые годы профессорской деятельности? (оптика)
5. От единичного факта – падения яблока – Ньютон приходит к грандиозному обобщению. К какому? (закон всемирного тяготения)
6. Достиг ли Ньютон вершин славы и признания при жизни? (Да, в 1705г. королева Анна возвела его в рыцарское достоинство)
7. Где похоронен Ньютон? (Ньютон скончался в ночь с 20 на 21 марта 1727г. Его похоронили в Вестминстерском аббатстве.)

Рисунок 21 – Вопросы и ответы к конкурсу «Колесо истории»

## Конкурс «Кто быстрее решит задачу» (рисунок 22)

1. При повороте трамвая пассажира, сидящего лицом по ходу движения, «прижало» правым плечом к стенке вагона. В какую сторону повернул трамвай?
2. К потолку каюты корабля, идущего равномерно и прямолинейно, подвешен груз. Как будет двигаться груз относительно каюты, если корабль будет: увеличивать свою скорость? Замедляет ее? Повернет влево?
3. На тело массой 5 кг вдоль одной прямой действуют две силы: 12Н и 8Н. Определите ускорение этого тела в случаях: а) угол между ними составляет  $0^\circ$ ; б) угол между ними  $-180^\circ$ . ( $4\text{ м/с}^2$ ,  $0,8\text{ м/с}^2$ )
4. Система отсчета жестко связана с лифтом. В каких из приведенных ниже случаях систему отсчета можно считать инерциальной? Лифт: 1) свободно падает; 2) движется равномерно вверх; 3) движется ускоренно вниз; 4) движется замедленно вверх; 5) движется равномерно вниз.
5. Сила 60Н сообщает телу ускорение  $0,8\text{ м/с}^2$ . Какая сила сообщит этому телу ускорение  $2\text{ м/с}^2$ ?
6. На тело массой 500г действуют две силы, направленные в противоположные стороны: 109Н и 8Н. Определите модуль и направление ускорения.

Рисунок 22 – Задачи к конкурсу «Кто быстрее решит задачу»

### 3) Подведение итогов

- Историческая справка из биографии И.Ньютона

Биографы Ньютона рассказывают, что первое время в школе он учился очень посредственно. И вот однажды его обидел лучший ученик в классе. Ньютон решил, что самая страшная месть для обидчика – отнять у него место первого ученика. Дремавшие в Ньюtone способности проснулись, и он с легкостью затмил своего соперника.

Разбуженного джина познания нельзя снова спрятать в темную заплесневелую бутылку. С того счастливого для мировой науки эпизода начался процесс превращения скромного английского школьника в великого ученого.

Ньютон открыл законы, которые играют большую роль в механике. Открытию закона всемирного тяготения Ньютон должен быть благодарен падению яблока на голову. В результате которого, он произнес слово - «Эврика».

Рисунок 23 – Историческая справка из биографии И.Ньютона

- учитель дарит учащимся яблоко, как символ открытий.

### 5 Проведение урока в форме веб-квеста

Общая информация веб-квеста по теме «Законы Ньютона» представлена в приложении Б.

### Решение задач

Решение задач – одна из важных частей в работе над формированием у школьников физических понятий и закономерностей. Неумение решать задачи приводит к тому, что у детей появляется неуверенность, отсутствие или снижение интереса к изучению физике.

Все задачи можно разделить на две большие группы:

- 1) количественные задачи,
- 2) качественные задачи.

Количественные задачи – это такие задачи, решая которые учащиеся «устанавливают количественную зависимость между искомыми величинами, а ответ получают в виде формулы или определённого числа» [26].

Примерное содержание количественных задач:

1) «Вагонетка массой 0,2 т движется с ускорением  $4 \text{ м/с}^2$  под действием усилия рабочего. С какой силой рабочий толкает вагонетку, если коэффициент трения  $\mu = 0,6$ ?» [20].

2) «Под действием силы в 20 Н материальная точка движется с  $a=0,4 \text{ м/с}^2$ . С каким ускорением будет двигаться точка под действием силы в 50 Н?» [20].

3) «Электровоз ведет поезд с ускорением  $0,1 \text{ м/с}^2$ . Масса поезда 60 т. Сила сопротивления движению 4100 Н. Найти силу тяги» [20].

Количественные задачи по теме представлены в приложении А

Качественные задачи - это такие задачи, при решении которых «устанавливаются качественные зависимости между величинами, а ответ на вопрос, поставленный в них, не содержится в готовом виде в учебном материале» [27].

Приведем примеры качественных задач, которые применяются при изучении раздела динамики курса физики:

1) «Как объяснить опускание столбика ртути при встряхивании медицинского термометра» [37] (первый закон Ньютона).

2) «Почему суда (танкеры), предназначенные для перевозки нефти, разделены перегородками на отдельные отсеки – танки?» [37] (второй закон Ньютона).

3) «Почему автомобилю трудно тронуться с места на обледенелой улице?» [37] (третий закон Ньютона).

Для успешного усвоения учебного материала школьного курса физики, педагог должен использовать на уроках, как качественные, так и количественные задачи. Облегчает решение задач алгоритмизация действий учащихся, то есть выполнение действий по определенной схеме. Для решения задач на Законы Ньютона можно предложить следующий алгоритм (схему) решения задач (рисунок 24).

1. Понять предложенную задачу (увидеть физическую модель).
2. Анализ (построить математическую модель явления):
  - 1) Выбрать систему отсчета.
  - 2) Найти все силы, действующие на тело, и изобразить их на чертеже. Определить (или предположить) направление ускорения и изобразить его на чертеже.
  - 3) Записать уравнение второго закона Ньютона в векторной форме и перейти к скалярной записи, заменив все векторы их проекциями на оси координат.
  - 4) Исходя из физической природы сил, выразить силы через величины, от которых они зависят.
  - 5) Если в задаче требуется определить положение или скорость точки, то к полученным уравнениям динамики добавить кинетические уравнения.
3. Полученную систему уравнений решить относительно искомой величины.
4. Решение проверить и оценить критически.

Рисунок 24 – Алгоритм решения задач на законы Ньютона

## Задания с неполными данными

### 1) Упражнение «Допиши условие».

Учащимся дается условие задачи. Учитель ставит перед ними вопрос: «Что можно найти?»

1. «На тело массой 2160 кг, лежащее на горизонтальной дороге, действует сила, под действием которой тело за 30 секунд пройдет расстояние 500 метров» [5].
2. «Автомобиль массой 3 т, замедляет свое движение с ускорением  $0,6 \text{ м/с}^2$ » [5].
3. «Электровоз ведет поезд с ускорением  $0,1 \text{ м/с}^2$ . Масса поезда 60 т. Сила сопротивления движению 4100 Н» [5].
4. «Вагонетка массой 0,2 т движется с ускорением  $4 \text{ м/с}^2$  под действием усилия рабочего, коэффициент трения  $\mu = 0,6$ » [5].
5. «Автомобиль массой 1,2 т движется с места с ускорением  $0,8 \text{ м/с}^2$ , коэффициент трения 0,02» [5].

### 2) Задание: Каких данных не хватает в каждой из предложенных задач?

1. «С какой силой надо тянуть ящик массой 20 кг по полу с ускорением  $0,5 \text{ м/с}^2$ ?» [5].
2. «Троллейбус массой 10 т, трогаясь с места, на пути в 50м приобрел скорость 10м/с. Найти коэффициент трения» [5].
3. «Клетка подъемной машины (лифт) массой 300кг движется равноускоренно вертикально вниз. Чему равна сила натяжения каната?» [5].
4. «В шахту спускается бадья массой 500кг и проходит 20м. Какова сила натяжения каната?» [5].
5. «Какой массы состав может вести тепловоз, если он развивает силу тяги 300кН при силе трения 100кН» [5].

### 3) Задание «Найти всё, что можно»

Учащимся дается задача без вопроса, и предлагается выполнить следующее задание: «Найдите все, что можно найти». Данное упражнение способствует

развитию мышления у школьников, устанавливает связи между физическими величинами, развивает творческий подход в решении задач.

1. «Маляр работает в подвесной люльке. Ему понадобилось срочно подняться вверх. Он принимается тянуть за веревку с такой силой, что сила его давления на пол люльки уменьшилась до 400 Н. Масса люльки 12 кг. Масса маляра 72 кг»[5].

### Домашняя контрольная работа

На рисунках 25-34 предложены примерные варианты вопросов к домашней контрольной работе

#### Вариант 1

1. Как объяснить, что бегущий человек, споткнувшись, падает в направлении своего движения, а поскользнувшись, падает в направлении, противоположном направлению своего движения?
2. Тело массой 2 кг движется с ускорением  $0,5\text{ м/с}^2$ . Чему равнодействующая всех приложенных к нему сил?
3. Сила 15 Н действует на тело массой 0,5 кг. Какая сила сообщит такое же ускорение телу массой 2 кг?
4. Как направлено ускорение самолета, если на него действует 4 силы: по вертикали - сила тяжести = 200кН и подъемная сила 210кН. По горизонтали: сила тяжести мотора 20 кН и сила лобового сопротивления воздуха 10 кН. Чему равна равнодействующая всех сил?

Рисунок 25 – Вариант № 1 домашней контрольной работы

#### Вариант 2

1. Парашютист падает с постоянной по модулю скоростью. Чему равен модуль силы сопротивления воздуха при этом движении?
2. Какая сила сообщит телу массой 5кг ускорение  $4\text{ м/с}^2$ ?
3. Под действием силы в 20 Н материальная точка движется с  $a=0,4\text{ м/с}^2$ . С каким ускорением будет двигаться точка под действием силы в 50 Н?
4. Снаряд массой 2 кг вылетает из ствола орудия горизонтально со скоростью 1000 м/с. Определите силу давления пороховых газов, считая ее постоянной, если длина ствола равна 3,5 м.

Рисунок 26 – Вариант № 2 домашней контрольной работы

Вариант 3

1. Барон Мюнхаузен утверждал, что вытащил сам себя из болта за волосы. Возможно ли это? Ответ обоснуйте.
2. Определите силу торможения (трения) автомобиля массой 3 т, замедляющего свое движение с ускорением  $0,6 \text{ м/с}^2$ .
3. Груз массой 0,5 кг подвешен на динамометре. Какими будут показания динамометра, если груз поднимают вверх с постоянным ускорением  $3 \text{ м/с}^2$ ?
4. Под действием силы 150 Н тело движется так, что его координата в направлении действия силы изменяется по закону  $x=100+5t+0,5t^2$ . Какова масса тела?

Рисунок 27 – Вариант № 3 домашней контрольной работы

Вариант 4

1. К пристани причаливают две одинаковые лодки. Лодочники подтягиваются к берегу с помощью веревок. Противоположный конец первой веревки привязан к столбу на пристани; за противоположный конец второй веревки тянет матрос, стоящий на пристани. Все трое прилагают одинаковые усилия. Какая лодка причалит раньше?
2. Какая сила сообщит телу массой 5 кг ускорение  $4 \text{ м/с}^2$ ?
3. Электровоз ведет поезд с ускорением  $0,1 \text{ м/с}^2$ . Масса поезда 60 т. Сила сопротивления движению 4100 Н. Найти силу тяги.
4. Трос выдерживает нагрузку 1,5 кН. С каким наибольшим ускорением с помощью этого троса можно поднять вверх груз массой 100 кг?

Рисунок 28 – Вариант № 4 домашней контрольной работы

#### Вариант 5

1. Птица в клетке-ящике сидит на дне. Ящик с ней уравновешен на весах. Нарушится ли равновесие весов, если птица взлетит?
2. Определить массу мяча, если после удара он приобрёл ускорение  $500\text{ м/с}^2$ , а сила удара была равна  $420\text{ Н}$ .
3. Сила  $15\text{ Н}$  действует на тело массой  $0,5\text{ кг}$ . Какая сила сообщит такое же ускорение телу массой  $2\text{ кг}$ ?
4. Какой массы состав может вести тепловоз, если его ускорение  $0,1\text{ м/с}^2$  и он развивает силу тяги  $300\text{ кН}$  при силе трения  $100\text{ кН}$ .

Рисунок 29 – Вариант № 5 домашней контрольной работы

#### Вариант 6

1. В каком из двух случаев вертолет действует на землю с большей силой: а) вертолет неподвижно стоит на поверхности земли; б) вертолет неподвижно парит над землей на небольшой высоте?
2. Определить силу торможения (трения) поезда массой  $400\text{ т}$ , если ускорение при торможении  $0,1\text{ м/с}^2$ .
3. В лифте находится груз массой  $20\text{ кг}$ . Найти силу давления груза на пол лифта, если он спускается вниз с ускорением  $2\text{ м/с}^2$ .
4. Тело, движущееся под действием постоянной силы, прошло в первую секунду путь  $25\text{ см}$ . Определите силу, если масса тела  $25\text{ г}$ .

Рисунок 30 – Вариант № 6 домашней контрольной работы

#### Вариант 7

1. В каком случае натяжение каната будет больше: а) два человека тянут канат за концы с силами  $F$ , равными по модулю, но противоположными по направлению; б) один конец каната прикреплен к стене, а другой конец человек тянет с силой  $2F$ ?
2. Определите силу торможения (трения) автомобиля массой  $3\text{ т}$ , замедляющего свое движение с ускорением  $0,6\text{ м/с}^2$ .
3. Трос выдерживает нагрузку  $1,5\text{ кН}$ . С каким наибольшим ускорением с помощью этого троса можно поднять вверх груз массой  $100\text{ кг}$ ?
4. Снаряд массой  $2\text{ кг}$  вылетает из ствола орудия горизонтально со скоростью  $1000\text{ м/с}$ . Определите силу давления пороховых газов, считая ее постоянной, если длина ствола равна  $3,5\text{ м}$ .

Рисунок 31 – Вариант № 7 домашней контрольной работы

#### Вариант 8

1. Два мальчика тянут веревку в разные стороны, прилагая силы 100 Н каждый. Веревка может выдержать, не разрываясь, груз весом 150 Н. Разорвется ли веревка?
2. Тело массой 2 кг движется с ускорением  $0,5\text{ м/с}^2$ . Чему равнодействующая всех приложенных к нему сил?
3. Сила 15 Н действует на тело массой 0,5 кг. Какая сила сообщит такое же ускорение телу массой 2 кг?
4. Как направлено ускорение самолета, если на него действует 4 силы: по вертикали - сила тяжести = 200кН и подъемная сила 210кН. По горизонтали: сила тяжести мотора 20 кН и сила лобового сопротивления воздуха 10 кН. Чему равна равнодействующая всех сил?

Рисунок 32 – Вариант № 8 домашней контрольной работы

#### Вариант 9

1. Как объяснить, что бегущий человек, споткнувшись, падает в направлении своего движения, а поскользнувшись, падает в направлении, противоположном направлению своего движения?
2. Троллейбус массой 10 т, трогаясь с места, на пути в 50 м приобрел скорость 10м/с. Найти коэффициент трения, если сила тяги равна 14 кН.
3. Снаряд массой 2 кг вылетает из ствола орудия горизонтально со скоростью 1000 м/с. Определите силу давления пороховых газов, считая ее постоянной, если длина ствола равна 3,5 м.
4. Какой массы состав может вести тепловоз, если его ускорение  $0,1\text{ м/с}^2$  и он развивает силу тяги 300кН при силе трения 100кН.

Рисунок 33 – Вариант № 9 домашней контрольной работы

#### Вариант 10

1. Парашютист падает с постоянной по модулю скоростью. Чему равен модуль силы сопротивления воздуха при этом движении?
2. Какая сила сообщит телу массой 5кг ускорение  $4\text{ м/с}^2$ ?
3. Тело массой 2 кг приобретает под действием некоторой силы ускорение  $2\text{ м/с}^2$ . Какое ускорение приобретет под действием этой силы тело массой 5 кг?
4. Определить силу торможения (трения) поезда массой 400т, если ускорение при торможении  $0,1\text{ м/с}^2$ .

Рисунок 34 – Вариант № 10 домашней контрольной работы

## Экспериментальные задания

Большой интерес у учащихся вызывают экспериментальные задания. Применение таких заданий на уроке позволяет более качественно закрепить пройденный материал. Данные упражнения способствуют развитию умения применять полученные знания на практике, развивают мышление и внимание.

### Примеры экспериментальных заданий

1. «Опытным путем доказать справедливость третьего закона Ньютона» [34].
2. «Проверить зависимость ускорения от движущей силы при постоянной массе» [34].
3. «Докажите экспериментально справедливость первого закона Ньютона» [34].

## Групповые формы работы

Использование на уроках физики групповых форм работы эффективно отражается на образовательном процессе. Учащиеся лучше запоминают изученный материал, у них формируются навыки работы в группе, эффективного сотрудничества со сверстниками, умение задавать вопросы повышается уровень ответственности.

### Работа в группах:

На уроке класс можно разбить на несколько групп. Одна из них, под контролем учителя, будет создавать задачи по изученной теме, другая решать их, а третья группа будет проверять правильность решения. За работу каждый ученик получает оценку. Такой подход позволяет оценить знания сразу всех учащихся, выявить пробелы в знаниях.

Более качественному усвоению учебного материала по теме «Законы Ньютона» способствуют применение на уроках физики опытов и решение качественных задач. Более подробно особенности их использования мы рассмотрим в параграфе 2.2.

## **2.2 Методические рекомендации по формированию практических умений в процессе изучения темы «Законы Ньютона»**

### **2.2.1 Лабораторные работы по теме «Законы Ньютона»**

Лабораторные работы занимают важное место в учебном процессе преподавания физики. Во-первых, благодаря выполнению лабораторных работ учащиеся приобретают практические навыки за счет использования физических приборов. Во-вторых, благодаря выполнению лабораторных работ, школьники не только закрепляют пройденный материал, но и приобретают новые знания. В-третьих, систематическое выполнение лабораторных работ на уроках физики способствует развитию логического мышления и внимания. В-четвертых, лабораторные работы выполняют большую воспитательную роль, благодаря им, у школьников развиваются дисциплинированность, аккуратность и навыки самостоятельной работы. Кроме этого, знания, которые учащиеся получают при выполнении лабораторной работы, гораздо глубже, чем при наблюдении эксперимента, проводимого учителем на уроке.

Приведем примеры лабораторных работ, которые можно проводить на уроках физики при изучении темы «Законы Ньютона».

#### **Лабораторная работа № 1**

Тема: «Второй закон Ньютона»

Цель работы: Закрепить знание о втором законе Ньютона и проверить справедливость данного закона.

Вопросы для допуска к лабораторной работе:

1. Сформулируйте второй закон Ньютона.
2. Что такое инерциальные и неинерциальные системы отсчета.
3. Укажите условия, при которых материальная точка движется равномерно и прямолинейно?
4. При каких условиях тело движется с постоянным ускорением?

Проведение эксперимента: «Изучение второго закона Ньютона с помощью машины Атвуда»

Оборудование:

- 1) машина Атвуда с платформой и электромагнитом,
- 2) секундомер,
- 3) набор грузов.

Ход работы (рисунки 35,36)

а) Проверка соотношения:  $F = mg$  при  $m = const$ :

1. На концы нити подвесить по основному грузу одинаковой массы (30–50 г) и 2 – 3 перегрузка так, чтобы разность сил тяжести грузов на концах нити была не более 20 г. Установить платформу в определенном положении.
2. Зная массу грузов на нити (она указана на самих грузах), определить массу системы  $M_c = M_1 + M_2$  и движущую силу  $F = (M_2 - M_1)g$ .
3. Левый груз опустить до соприкосновения с электромагнитом. Тумблер установить в положение «вниз». На расстоянии  $S$  (не менее 60 см) от конца нижнего края правого груза закрепить платформу.
4. Переводом тумблера в положение «вверх» выключить ток в обмотке электромагнита. Одновременно включится секундомер и грузы придут в движение. После остановки секундомера снять его показания.
5. Измерения времени  $t$  для высоты  $S$  провести 3 – 5 раз.
6. Изменить движущую силу  $F$ , не меняя массы системы  $M_c$ . Для этого, оставляя основные грузы на месте, переложить один перегрузок с правого конца нити на левый так, чтобы величина разности  $(M_2 - M_1)$  изменилась.
7. Повторить опыт (3–5 раз) для нового положения грузов. Данные измерений занести в табл.
8. Сделать схему экспериментальной установки, правильно указать действующие силы.

Рисунок 35 – Лабораторная работа № 1 «Второй закон Ньютона» (задание а)

б) Проверка соотношения:  $F = mg$  при  $F = const$ :

1. На концах нити подвесить основные грузы одинаковой массы (30–50 г), на правый конец добавить перегрузок (7–10 г). Определить общую массу системы  $M_c = M_1 + M_2$ , движущую силу  $F = (M_2 - M_1)g$ .
2. Провести измерения времени движения (3–5 раз) для выбранной высоты  $S$ .
3. Изменить массу системы  $M_c$ , не меняя движущей силы  $F$ . Для этого, оставляя перегрузок на месте, заменить прежние основные грузы новыми или добавить на оба конца по грузу одинаковой массы (20–30 г).
4. Повторить опыт (3–5 раз) для новой системы грузов. Все данные измерений занести в табл.
5. По результатам предыдущих заданий сделать вывод о справедливости второго закона Ньютона.

Рисунок 36 - Лабораторная работа № 1 «Второй закон Ньютона» (задание б)

Контрольные вопросы:

- 1) Запишите законы Ньютона.
- 2) Продолжите выражение: инерциальной системой отсчета называется - ...
- 3) Дайте определение следующим понятиям, запиши их единицу измерения:
  - а) путь;
  - б) перемещение;
  - в) скорость;
  - г) ускорение.
- 4) Дайте определение следующим понятиям, запиши их единицу измерения:
  - а) масса;
  - б) сила.

Система оценивания:

- 1) Верные ответы на поставленные вопросы к допуску к лабораторной работе – 8 баллов (1 верный ответ - 2 балла).
- 2) Лабораторная работа соответствует плану (указана тема работы, цель, ход работы, вывод) – 3 балла.
- 3) Занесены измерения всех опытов в таблицу – 3 балла.
- 4) Изображена схема опыта, правильно направлены все силы – 3 балла.

5) Верные ответы на поставленные вопросы в конце лабораторной работы – 8 баллов (один верный ответ на вопрос - 2 балла).

Максимальное количество баллов - 25.

Система оценивания:

1) Лабораторная работа соответствует плану (указана тема работы, цель, ход работы, вывод) – 3 балла.

2) Занесены измерения всех опытов в таблицу – 3 балла (измерения для одного опыта - 1 балл).

3) Изображена схема опыта, правильно направлены все силы – 3 балла.

4) Верные ответы на поставленные вопросы в конце лабораторной работы – 8 баллов (один верный ответ на вопрос - 2 балла).

Максимальное количество баллов - 17

### Лабораторная работа № 2

Тема: «Третий закон Ньютона»

Цель работы: Познакомиться с реализацией третьего закона Ньютона на практике.

Оборудование: Две тележки, на которых укреплены динамометры, груз массой 1 или 2 кг, рельсы (рисунок 37).

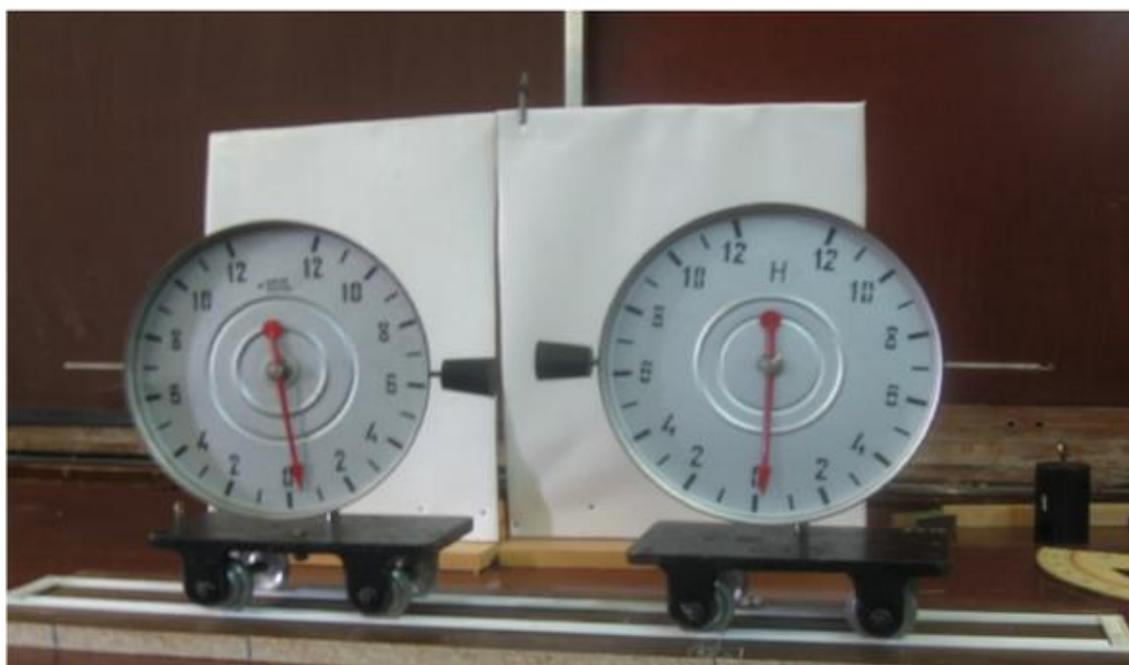


Рисунок 37 – Лабораторная работа № 2 «Третий закон Ньютона»

### Ход работы:

1. Приведите в соприкосновение пробки, укрепленные на динамометре, и сожмите пружины динамометров. Посмотрите и запишите в таблицу (таблица 2) показания двух динамометров при взаимодействии во время сжатия. Сравните результаты.

2. Приведите в движение одну тележку и снимите показания динамометров во время удара. Запишите значения сил в таблицу (второй опыт).

3. Поставьте на одну из тележек груз массой 1 кг или 2 кг. Занесите результаты измерений в таблицу (таблица 2).

Таблица 2 – Фиксация результатов опытов лабораторной работы № 2 «Третий закон Ньютона»

№ опыта	Соотношение масс	Характер взаимодействия	F <sub>1</sub> , Н	F <sub>2</sub> , Н
1.	Массы тележек равны	Сжатие	8	8
2.	Массы тележек равны	Удар	12	12
3.	Массы тележек не равны	Удар	11	11

4. Нарисуйте схему данного опыта, укажите силы, действующие на тело.

5. Сделайте выводы.

Контрольные вопросы:

1) Приведите формулировку третьего закона Ньютона.

2) Укажите все известные вам виды взаимодействий в природе.

3) Укажите взаимосвязь закона Всемирного тяготения и третьего закона Ньютона? В чем их сходства и отличие?

4) Как использовать два демонстрационных динамометра для демонстрации третьего закона Ньютона? Предложите варианты опытов.

Система оценивания:

1) Лабораторная работа соответствует плану (указана тема работы, цель, ход работы, вывод) – 3 балла.

2) Занесены измерения всех опытов в таблицу – 3 балла (измерения для одного опыта - 1 балл).

3) Изображена схема опыта, правильно направлены все силы – 3 балла.

4) Верные ответы на поставленные вопросы в конце лабораторной работы – 8 баллов (один верный ответ на вопрос - 2 балла).

Максимальное количество баллов - 17.

### 2.2.2 Подборка качественных заданий по теме «Законы Ньютона»

#### а) Инерция:

##### Задача № 1

«Почему стоящему в движущейся лодке человеку трудно сохранить прежнее положение, если лодка внезапно останавливается» [37, с. 17].

Ответ: человеку трудно сохранить прежнее положение, потому что по инерции человек продолжает двигаться по направлению движения лодки.

##### Задача № 2

«На движущейся по прямолинейному горизонтальному пути поезда действует постоянная сила тяги тепловоза, равная силе трения. Какое движение совершает поезд? Как проявляется в данном случае закон инерции?» [37, с. 17].

Ответ: на поезд действуют две силы (сила тяги и сила трения), которые уравновешивают друг друга. Поэтому, на основании первого закона Ньютона, скорость поезда будет неизменной. Его движение будет равномерным и прямолинейным.

##### Задача № 3

«В быстроходных ветродвигателях, применяемых в сельском хозяйстве, для создания равномерности оборотов ветроколеса в трансмиссию включается массивный маховик. Объясните, как влияет маховик на равномерность хода колеса» [37, с. 17].

Ответ: при сильном порыве ветра, маховик, благодаря инертности, не увеличивает быстро частоту вращения ветроколеса. То же самое происходит и при резком снижении ветра. Благодаря чему, маховик регулирует вращение ветроколеса.

б) Сила:

Задача № 4

«На рисунке 40 дан график скорости движущегося тела. Что можно сказать о действующих на это тело силах?» [37, с. 17].

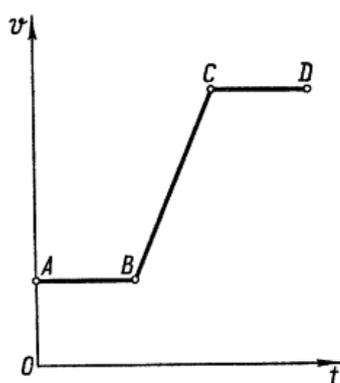


Рисунок 40

Ответ: на участке АВ — все силы уравновешены, на участке ВС — тело приобретает ускорение под воздействием некоторой постоянной силы, на участке СД — силы уравновешиваются и движение тела становится равномерным.

Задача № 5

«С высокого обрыва безопаснее прыгать в рыхлую песчаную насыпь, чем на твердую почву. Почему?» [37, с. 18].

Ответ: замедление тела человека при падении на твердую почву и рыхлую почву отлично, потому что скорость уменьшается до нуля на разных участках пути. Когда человек падает на твердую почву, замедляющая сила очень велика, что может привести его к травме.

Задача № 6

«Почему при увеличении количества зерна, поступающего на очистку сортировального устройства, необходимо увеличивать воздушный поток от вентилятора?» [37, с. 17].

Ответ: так как масса зерна увеличилась, то для того, чтобы качество его очистки не изменилось, необходимо во столько же раз увеличить силу воздушного потока, идущего от вентилятора.

в) Второй закон Ньютона:

Задача № 7

«Как будет двигаться ракета, если на нее действует постоянная сила?» [37, с. 18].

Ответ: ракета будет двигаться равноускоренно.

Задача № 8

«Два вагона разных масс движутся с одинаковой скоростью. Как изменится скорость вагона, если приложить к ним одну и ту же силу, препятствующую движению? Какой из вагонов раньше остановится?» [37, с. 18].

Ответ: вагон, имеющий меньшую массу, получит большее ускорение, он же установится раньше других.

Задача № 9

«Почему нагруженный автомобиль на булыжной мостовой движется более плавно, чем такой же автомобиль без груза?» [37, с. 18].

Ответ: когда увеличивается масса автомобиля, то уменьшается ускорения, идущие от толчков камней булыжной мостовой.

г) Третий закон Ньютона:

Задача № 10

«На весах уравновешен неполный сосуд с водой. Нарушится ли равновесие весов, если в воду опустить палец так, чтобы он не касался дна и стенок сосуда?» [37, с. 19].

Ответ: вода действует на палец с силой (архимедова сила), которая направлена вверх, палец, по третьему закону Ньютона, оказывает действие на воду с такой же силой. Следовательно, равновесие весов будет нарушено.

### Задача № 11

«Через неподвижный блок перекинута веревка. На одном конце веревки, держась руками, висит человек, а на другой – груз. Вес груза равен весу человека. Что произойдет, если человек будет на руках подтягиваться вверх по веревке?» [37, с. 20].

Ответ: В этом случае, человек и груз поднимаются вверх с равной скоростью.

### Задача № 12

«Теплоход при столкновении с лодкой может потопить ее без всяких для себя повреждений. Как это согласуется с равенством действия и противодействия?» [37, с. 20].

Ответ: в законе говорится о равенстве сил, а не о равенстве результатов действия данных сил.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Динамика является одним из важнейших разделов механики и является наиболее сложной для понимания школьниками. Она базируется на понятиях «масса» и «сила» и законах Ньютона.

В ходе выполнения исследовательской работы нами были поставлены и выполнены следующие задачи:

- проведен анализ раскрытия темы «Законы Ньютона», представленной в учебниках по физике 7-9 классах авторов Перышкина А.В. и Кобардина О.Ф. Были выделены общие подходы в изложении темы в данных учебниках и отличительные особенности;

- раскрыты основные понятия по теме исследования;

- рассмотрена методика введения основных понятий и законов динамики в 9 классе по учебнику физики автора Перышкина А.В.

- рассмотрены методические особенности по формированию теоретических знаний и практических умений по теме «Законы Ньютона» и разработаны методические рекомендации по данной теме.

Таким образом, задачи, которые были поставлены перед нами в начале исследовательской работы, выполнены в полном объеме. Цель достигнута – нами были разработаны методические рекомендации по формированию теоретических знаний и практических умений по теме «Законы Ньютона» у школьников. В рекомендации по данной теме были включены фрагменты уроков, примеры заданий с неполным содержанием, примеры групповых форм работы, качественные и количественные задачи, лабораторные работы.

Данные методические рекомендации имеют большое практическое значение и могут применяться учителями-предметниками на уроках физики при изучении темы «Законы Ньютона», а также студентами – практикантами при проведении уроков в школе.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Амосов, Е. А. О втором законе Ньютона / Е. А. Амосов. – 2013. – С. 54 – 56.
2. Бандурина, О. Н. Готовимся к единому государственному экзамену по физике: сборник тестов с примерами решений / О. Н. Бандурина, Е. Г. Чумичаева, Н. А. Шепета. Красноярск, 2006. – 166 с.
3. Березовская, Н. В. Преподавание физики в условиях реализации ФГОС / Н. В. Березовская // Педагогический опыт : теория, методика, практика. – 2015. – № 2. – С. 167 – 169.
4. Бикмурзина, И. Р. Методика решения задач по физике [Электронный ресурс] / И. Р. Бикмурзина. – 2013. – Режим доступа: <https://nsportal.ru/shkola/fizika/library/2013/11/10/metodika-resheniya-zadach-po-fizike>.
5. Голованова, Т. Н. Сборник задач по физике и примеры их решения / Т. Н. Голованова, А. М. Штеренберг. – Самара :Самар. Гос. Техн. Ун-т, 2016. – 84 с.
6. Гущин, Д. Д. Образовательный портал для подготовки к экзаменам: Физика [Электронный ресурс] / Д. Д. Гущин. – 2011. – Режим доступа: <https://physoge.sdamgia.ru/test?theme=2>.
7. Задачи по физике / И. И. Воробьев [и др.]. – Москва: Наука, 1981. – 432 с.
8. Кабардин, О. Ф. Физика. 7 класс : учеб.дляобщеобразоват. организаций / О. Ф. Кабардин. – Изд. 3-е. – Москва : Просвещение, 2014. – 176 с.
9. Кабардин, О. Ф. Физика. 8 класс : учеб.дляобщеобразоват. организаций / О. Ф. Кабардин. – Москва : Просвещение, 2014. –176 с.
10. Кабардин, О. Ф. Физика. 9 класс : учеб.дляобщеобразоват. организаций / О. Ф. Кабардин. – Москва : Просвещение, 2014. –176 с.
11. Казакова, Ю. В. Физика. Поурочные разработки. 9 класс : учеб. Пособие для общеобразоват. Организаций / Ю. В. Казакова. – Москва: Просвещение, 2017. – 127 с.

12. Каменецкий, С. Е. Теория и методика обучения физики в школе : учеб. Пособие для студ. Пед. Вузов / С. Е. Каменецкий, Н. С. Пурышева, Т. И. Носова. – Москва: Академия, 2000. – 384 с.
13. Каменецкий, С. Е. Теория и методика обучения физики в школе. Общие вопросы : учеб. Пособие для студ. Высш. Пед. Учеб. Заведений / С. Е. Каменецкий, Н. С. Пурышева, Н. Е. Важеевская. – Москва: Академия, 2000. – 368 с.
14. Карпухина, Е. А. Физика. 10 класс. Академический уровень : сборник задач / Е. А. Карпухина, Ф. Я. Божинова. – Харьков : Ранок, 2010. – 192 с.
15. Ключина, Ж. В. Законы Ньютона и их применение [Электронный ресурс] / Ж. В. Ключина. – 2016. – Режим доступа: <https://www.prodlenka.org/metodicheskie-razrabotki/212420-metodicheskie-rekomendacii-dlja-samostojatel'n>.
16. Кобушкин, В. К. Методика решения задач по физике: учебное пособие / В. К. Кобушкин. – Ленинград : ЛГУ, 1968. – Т.1. – 167 с.
17. Кобушкин, В. К. Методика решения задач по физике: учебное пособие / В. К. Кобушкин. – Ленинград : ЛГУ, 1972. – Т.1. – 247 с.
18. Корнев, В. Первый закон Ньютона / В. Корнев. – 2021. – Режим доступа: [http://kornev-school.ru/f9\\_Newton's\\_first\\_law.html](http://kornev-school.ru/f9_Newton's_first_law.html).
19. Косенко, А. Решение задач по теме трех законов Ньютона [Электронный ресурс] / А. Косенко. – 2020. – Режим доступа: <https://blog.fenix.help/podgotovka-k-testam-yekzamenam-zachetam/resheniye-zadach-po-teme-trekh-zakonov-myutona>.
20. Куликова, Г. В. Набор задач. Законы Ньютона [Электронный ресурс] / Г. В. Куликова. – 2015. – Режим доступа: <https://goo.su/4zKs>.
21. Ларченкова, Л. А. Методика анализа решения учебной физической задачи / Л. А. Ларченкова // Известия Российского государственного педагогического университета им. А. И. Герцена. – 2010. – № 122. – С. 198 – 207.
22. Методика изучения законов Ньютона в средней школе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://referatwork.ru/refs/source/ref-3664.html>.

23. Никифорова, О. В. Формирование и развитие познавательного интереса учащихся на уроках физики [Электронный ресурс] / О.В. Никифорова. – 2020. – Режим доступа: [https://урок.рф/library/diplomnaya\\_rabota\\_formirovanie\\_i\\_razvitie\\_poznavat\\_085115.html](https://урок.рф/library/diplomnaya_rabota_formirovanie_i_razvitie_poznavat_085115.html).
24. Ооржак, Н. Д. Урок-игра на тему «Законы Ньютона» [Электронный ресурс] / Н. Д. Ооржак. – 2015. – Режим доступа : <https://nsportal.ru/shkola/fizika/library/2015/10/12/urok-igra-na-temu-zakony-njutona>
25. Оспенников, А. А. Виды задач по физике и их разнообразие в традиционных и цифровых пособиях по предмету [Электронный ресурс] / А. А. Оспенников, Н. А. Оспенников. – 2010. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/vidy-zadach-po-fizike-i-ih-raznoobrazie-v-traditsionnyh-i-tsifrovyyh-uchebnyh-posobiyah-po-predmetu>.
26. Пенкина, О. Взаимосвязь качественных и количественных задач на уроках физики [Электронный ресурс] / О. Пенкина. – 2005. – Режим доступа: <https://goo.su/4zKd>
27. Перельман, А. И. Занимательная физика / А. И. Перельман, Я. И. Перельман. – Москва : АСТ, 2005. – 473 с.
28. Перышкин, А. В. Физика. 7 класс : учеб.общеобразоват. учреждений / А. В. Перышкин, Е. М. Гутник. – Изд. 10-е. – Москва : Дрофа, 2006. – 192 с.
29. Перышкин, А. В. Физика. 8 класс : учеб.общеобразоват. учреждений / А. В. Перышкин, Е. М. Гутник. – Изд. 13-е. – Москва : Дрофа, 2010. – 191 с.
30. Перышкин, А. В. Физика. 9 класс : учебник / А. В. Перышкин, Е. М. Гутник. – Москва : Дрофа, 2014. – 319 с.
31. Разумовский, В. Г. Основы методики преподавания физики в средней школе: монография / В. Г. Разумовский, В. Г. Бугаев, А. В. Усов. – Москва: Просвещение, 1984. – 398 с.
32. Ромашка, М. Ю. Развивающая физика. Механика [Электронный ресурс] / М. Ю. Ромашка // учебное пособие. – Режим доступа: <https://docplayer.ru/27821167->

M-yu-romashka-razvivayushchaya-fizika-mehanika-prodvinutyu-kurs-dlya-shkolnikov-i-abiturientov-uchebnik-i-sbornik-zadach-po-mehanike-v-odnoy-knige.html.

33. Сакович, А. Л. Краткий справочник по физике. 7 – 11 классы / А. Л. Сакович, Э. Н. Якубовская, К. А. Петров. – Москва : БИНОМ, 2011. – 165 с.
34. Секисова, Н. Решение задач как средство развития познавательной активности учащихся на уроках физики [Электронный ресурс] / Н.Секисова. – 2008. – Режим доступа: <https://goo.su/4ZKI>.
35. Сергеев, А. В. Становление и развитие истории методики преподавания физики в средней школе как научной дисциплины: автореф. Дис. ... док. Пед. Наук : 13.00.02. – Ленинград, 1991. – 36 с.
36. Суханкина, В. Н. Решение задач на применение законов Ньютона [Электронный ресурс] / В. Н. Суханкина. – 2010. – Режим доступа: <https://urok.1sept.ru/articles/570829>.
37. Тульчинский, М. Е. Качественные задачи по физике в средней школе: пособие для учителей / М. Е. Тульчинский. – Москва : Просвещение, 1972. – 240 с.
38. Фортун, О. В. Методика решения физических задач [Электронный ресурс] / О. В. Фортун. – 2017. – Режим доступа: [https://урок.рф/library/metodika\\_resheniya\\_fizicheskikh\\_zadach\\_093920.html](https://урок.рф/library/metodika_resheniya_fizicheskikh_zadach_093920.html).
39. Физический энциклопедический словарь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gufo.me/dict/physics>.
40. Шермадина, Н. А. Изучение механики в основной школе на основе модульной технологии обучения : дис. ... канд. Пед. Наук : 13.00.02 / Шермадина Наталья Александровна. – Москва, 2008. – 194 с.
41. Эвенчик, Э. Е. Преподавание механики в курсе физики средней школы: учебное пособие / Э. Е. Эвенчик. – Москва : Просвещение, 1967. – 179 с.
42. Юшкова, Е. Б. Законы Ньютона [Электронный ресурс] / Е. Б. Юшкова. – 2013. – Режим доступа:

<https://nsportal.ru/shkola/fizika/library/2013/12/08/osobennosti-prepodavaniya-fiziki-v-usloviyakh-perekhoda-na-fgos-0>

## ПриложениеА

### Количественные задачи по теме «Законы Ньютона»

#### Первый закон Ньютона

##### Задача№1

Если на определенное тело не действуют другие тела либо действуют, но сумма их воздействия равна нулю, то это тело:

1. покоится, либо движется равномерно и прямолинейно;
2. обязательно движется прямолинейно и равномерно по инерции;
3. движется, с замедлением;
4. находится в состоянии покоя.

Решение:

Исходя из первого закона Ньютона, правильным будет вариант под номером 1.

##### Задача№2

В каких случаях, рассмотренных ниже систему отсчета можно считать инерциальной:

1. Груз срывается с подъемного крана и падает вниз;
2. Подъемный кран ускоренно поднимает груз вверх;
3. Груз на подъемном кране движется вниз с замедлением;
4. Подъемный кран равномерно поднимает груз вверх.

Решение:

Согласно первому закону Ньютона, в инерциальных системах отсчета тело либо находится в состоянии покоя, либо движется прямолинейно и равномерно. Из всех рассмотренных случаев подходит вариант под номером четыре.

## Второй закон Ньютона

### Задача №1

В течении 10 минут, автомобиль массой 2,5 тонны увеличил скорость с 8 м/с, до 16 м/с. Найдите силу, приложенную к данному автомобилю.

Решение:

1) Запишем необходимые вводные данные:

$$m = 2,5 \text{ т} = 2500 \text{ кг}$$

$$v_1 = 8 \text{ м/с}$$

$$v_2 = 16 \text{ м/с}$$

$$t = 10 \text{ мин} = 600 \text{ с.}$$

$$F = ?$$

2) Используем второй закон Ньютона:  $F = m \cdot a$

3) Находим ускорение по формуле:  $a = \frac{v_2 - v_1}{t}$

4) Затем, подставляем значения в формулу:

$$a = \frac{16 - 8}{600} = 0,013 \text{ м/с}^2;$$

$$F = 2500 \cdot 0,013 = 33,3 \text{ Н};$$

5) Ответ 33,3 Н.

### Задача №2

К камню массой 3 килограмма, приложили силу, равную 15 Н. Чему будет равно ускорение?

Решение:

1) Запишем необходимые вводные данные:  $F = 15 \text{ Н}$ ,  $m = 3 \text{ кг}$ ,  $a = ?$

2) Согласно второму закону Ньютона, ускорение можно определить по формуле:  $F = m \cdot a$ , следовательно,  $a = \frac{F}{m}$

3) Затем, подставляем значения в формулу:  $a = \frac{15}{3} = 5 \text{ м/с}^2$ .

4) Ответ:  $5 \text{ м/с}^2$ .

## Третий закон Ньютона

### Задача №1

Электролебедка поднимает груз закрепленный на крючке массой 40 килограмм. Груз поднимается таким образом, что за 4 секунды его скорость изменилась с 6 до 3 м/с. Определите силу давления груза на крючок лебедки.

Решение:

1) Запишем необходимые вводные данные:

$$m=40 \text{ кг}$$

$$v_1=6 \text{ м/с}$$

$$v_2=3 \text{ м/с}$$

$$t= 4\text{с.}$$

2) Используя второй закон Ньютона,  $F = m \cdot a$

3) В свою очередь, используем третий закон Ньютона:  $F=N-P$

4)  $P$  найдем по формуле:  $P = m \cdot g$

5) Ускорение находим из формулы:  $a = \frac{v_2-v_1}{t}$

6) Производим математические вычисления:

$$a = \frac{v_2-v_1}{t} = \frac{3-6}{4} = -0,75 \text{ м/с}^2$$

$$F = -0,75 \cdot 40 = -30 \text{ Н.}$$

$$P = 40 \cdot 9,8 = 392 \text{ Н.}$$

$$N = F + P = 362 \text{ Н.}$$

7) Ответ: 362 Н.

### Задача №2

Через неподвижный блок перекинута нить, к ее концам привязаны два тела. Масса первого тела равна 2 кг, масса второго – 4 кг. Сила притяжения тел к земли равна 20 и 40 Н соответственно. С каким ускорением будет двигаться система двух тел? Какой силой будет действовать первое тело на второе?

1) Запишем необходимые вводные данные:

$$m_1 = 2 \text{ кг}$$

$$m_2 = 4 \text{ кг}$$

$$F_1 = 20 \text{ Н}$$

$$F_2 = 40 \text{ Н}$$

$a$  - ?

$F_{12}$  - ?

2) Изобразим все данные в чертеже:

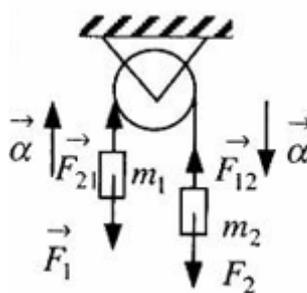


Рисунок – Д График данных по условию

3) По третьему закону Ньютона тела взаимодействуют между собой с силами равными по модулю  $F_{12} = F_{21}$

4) Используем второй закон Ньютона для каждого из тел:

$$m_1 \cdot a = F_2 + F_{12}$$

$$m_2 \cdot a = F_1 + F_{21}$$

В проекциях на ось  $y$  –  $m_1 \cdot a = -F_{21} + F_1$

$$m_2 \cdot a = -F_{12} + F_2$$

5) Сложим уравнения:  $m_2 a + m_1 a = -F_{12} + F_2 + F_{21} - F_1$

$$a(m_2 + m_1) = F_2 - F_1 \Rightarrow a = \frac{F_2 - F_1}{m_2 + m_1}$$

$$a = \frac{40 - 20}{6} = 3.3 \text{ м/с}^2$$

$$F_{12} = F_{21} = F_2 - m_2 a = 40 - 4 \cdot 3.3 = 26.8 \text{ Н.}$$

6) Ответ:  $a = 3.3 \text{ м/с}^2$ ;  $F_{12} = 26.8 \text{ Н.}$

## ПриложениеБ

### Веб-квест по теме: «Законы Ньютона»

ТаблицаА-Общая информация об веб квесте

ОБЩАЯ ЧАСТЬ			
<i>Предмет</i>	<i>Физика</i>		<i>класс</i>
<i>Тема урока: Законы Ньютона</i>			<i>9</i>
<b>Планируемые образовательные результаты</b>			
Предметные	Метапредметные	Личностные	
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Уметь пользоваться знаниями о законах Ньютона</li> <li>✓ научить решать простейшие качественные и количественные задачи по теме «Законы Ньютона»</li> <li>✓ Преобразовывать информацию из одной формы в другую, использовать знаково-символические средства представления информации.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Развивающие: способствовать развитию синтетического мышления (анализа, систематизации знаний, обобщения);</li> <li>✓ Воспитательные: создать условия для развития самостоятельности учащихся, способствовать повышению мотивации учащихся.</li> <li>✓ Регулятивные: организация своей учебной деятельности</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Создавать позитивное эмоциональное отношение учащихся к уроку и предмету.</li> <li>✓ Использовать и обогащать личный опыт учеников.</li> <li>✓ Способность к самооценке на основе критерия успешности учебной деятельности.</li> </ul>	
<b>Решаемые учебные задачи</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. сформировать теоретические знания и практические умения;</li> <li>2. развить представления, учащихся о законах Динамики;</li> <li>3. научить применять полученные знания на практике;</li> </ol>		
<b>Основные понятия, изучаемые на уроке</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Законы Динамики;</li> <li>✓ Следствия из Законов Динамики;</li> <li>✓ Основные формулы из законов Динамики.</li> </ul>		
<b>Аппаратное и программное обеспечение</b>	Персональный компьютер, выход в интернет.		
<b>Ссылка</b>	<a href="https://fizmatfakultet2016.wixsite.com/my-site">https://fizmatfakultet2016.wixsite.com/my-site</a>		
<b>Методическое назначение средств ИКТ</b>	Демонстрационные, обучающие.		