

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. В.П. АСТАФЬЕВА»
(КГПУ им. В.П. Астафьева)

Институт математики, физики и информатики
Выпускающая кафедра физики и методики обучения физике

Хитрова Юлия Андреевна

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Тема «Методика формирования познавательных универсальных
учебных действий учащихся на основе школьного физического
эксперимента»

Направление подготовки 44.03.05 Педагогическое образование
Направленность (профиль) образовательной программы Физика и
информатика



ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ
Зав. кафедрой физики и
методики обучения физике,
д.п.н., профессор
В.И. Тесленко
«18» июня 2018

Руководитель
д.п.н., профессор
В.И. Тесленко

Дата защиты «28» июня 2018

Обучающийся Хитрова Ю.А.
«28» июня 2018
Оценка отлично

Красноярск
2018

Отчет о проверке на заимствования №1

Автор: Хитрова-Семенова Юлия khitrova747@gmail.com / ID: 5908573
Проверяющий: Хитрова-Семенова Юлия (khitrova747@gmail.com) / ID: 5908573
Отчет предоставлен сервисом «Антиплагиат» - <http://www.antiplagiat.ru>

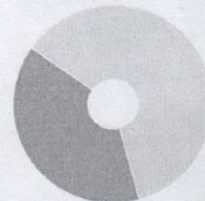
ИНФОРМАЦИЯ О ДОКУМЕНТЕ

№ документа: 33
Начало загрузки: 26.06.2018 05:58:55
Длительность загрузки: 00:00:00
Имя исходного файла: ВКР Хитрова Юлия Андреевна Методика формирования познавательных универсальных учебных действий учащихся на основе школьного физического эксперимента
Размер текста: 103 кБ
Символов в тексте: 104769
Слов в тексте: 13036
Число предложений: 948

ИНФОРМАЦИЯ ОБ ОТЧЕТЕ

Последний готовый отчет (ред.)
Начало проверки: 26.06.2018 05:58:55
Длительность проверки: 00:00:00
Комментарии: не указано
Модули поиска:

ЗАИМСТВОВАНИЯ 38,55% ЦИТИРОВАНИЯ 0% ОРИГИНАЛЬНОСТЬ 61,45%



Заимствования — доля всех найденных текстовых пересечений, за исключением тех, которые система отнесла к цитированиям, по отношению к общему объему документа.
Цитирования — доля текстовых пересечений, которые не являются авторскими, но система посчитала их использование корректным, по отношению к общему объему документа. Сюда относятся оформленные по ГОСТу цитаты; общеупотребительные выражения; фрагменты текста, найденные в источниках из коллекций нормативно-правовой документации.
Текстовое пересечение — фрагмент текста проверяемого документа, совпадающий или почти совпадающий с фрагментом текста источника.
Источник — документ, проиндексированный в системе и содержащийся в модуле поиска, по которому проводится проверка.
Оригинальность — доля фрагментов текста проверяемого документа, не обнаруженных ни в одном источнике, по которому шла проверка, по отношению к общему объему документа.
Заимствования, цитирования и оригинальность являются отдельными показателями и в сумме дают 100%, что соответствует всему тексту проверяемого документа.
Обращаем Ваше внимание, что система находит текстовые пересечения проверяемого документа с проиндексированными в системе текстовыми источниками. При этом система является вспомогательным инструментом, определение корректности и правомерности заимствований или цитирований, а также авторства текстовых фрагментов проверяемого документа остается в компетенции проверяющего.

№	Доля в отчете	Доля в тексте	Источник	Ссылка	Актуален на	Модуль поиска	Блоков в отчете	Блоков в тексте
[01]	7,97%	24,3%	скачать .rar/Механика_ТЕКСТ...	http://mpf.uni-allai.ru	раньше 2011	Модуль поиска Интернет	50	204
[02]	3,65%	17,3%	Законы динамики	http://bankreferatov.ru	07 Июл 2013	Модуль поиска Интернет	53	233
[03]	3%	15,52%	§ 7. АНАЛИЗ ПОНЯТИЙ МАС...	http://do.gendocs.ru	раньше 2011	Модуль поиска Интернет	45	248

Еще источников: 17

Еще заимствований: 23,93%

Научный рук. - лб: Шесенко (В.П.)



*Отзыв руководителя
выпускной квалификационной работы*

Институт математики, физики и информатики

Кафедра: физики и методики обучения физике

Студент: Хитрова Юлия Андреевна

Группа: 53

Руководитель: Тесленко В. И., профессор, д.п.н, зав. кафедрой ФиМОФ

Тема: Методика формирования познавательных универсальных учебных действий учащихся, средствами школьного физического эксперимента

Оценка соответствия подготовленности студента требованиям ФГОС:

Содержание ВКР и ее выполнения студентом соответствует уровню подготовки студента требованиям ФГОС к формированию познавательных универсальных учебных действий учащихся.

Достоинства ВКР:

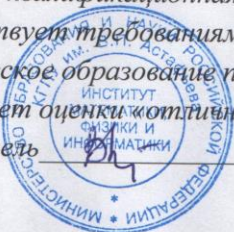
Работа выполнена на основе системы экспериментов, которые станут полезными для формирования познавательных универсальных учебных действий учащихся. Исследование, проведенное Хитровой Ю.А. актуально и соответствует требованиям к формированию универсальных учебных действий учащихся. Автором работы разработана методика формирования у учащихся познавательных УУД, на основе системы демонстрационного эксперимента. Подход к разработке методики вызывает интерес, в плане использования планов обобщенного характера о явлении, законе и физической величине. Работа актуальна и имеет практическую значимость для формирования познавательных универсальных учебных действий на уроках физики в основной школе. Хитрова Ю.А. показала высокий уровень умения работать с различной литературой, по проблеме исследования. Работала в постоянном контакте с руководителем, проявила заинтересованность в работе. Показала достаточный уровень сформированности исследовательской компетенции. Способна проводить педагогический эксперимент и обрабатывать его результаты. Работа может быть полезна учителям физики.

Замечание: Работа многоплановая и требует дальнейшей работы по ее апробации, уточнения и проверки теоретических рассуждений.

Заключение:

Выпускная квалификационная работа студентки Хитровой Ю.А. соответствует требованиям к ВКР направления подготовки: педагогическое образование по профилю физика и информатика и заслуживает оценки «отлично».

Руководитель



«15» _____ _____ 20 18

**Согласие
на размещение текста выпускной квалификационной работы
обучающегося в ЭБС КГПУ им. В.П. Астафьева**

Я. Дмитрива Юлия Андреевна

(фамилия, имя, отчество)

разрешаю КГПУ им. В.П. Астафьева безвозмездно воспроизводить и размещать (доводить до всеобщего сведения) в полном объеме и по частям написанную мною в рамках выполнения основной профессиональной образовательной программы выпускную квалификационную работу бакалавра / специалиста / магистра / аспиранта
(нужное подчеркнуть)

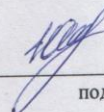
на тему: Методика формирования познавательных универсальных учебных действий учащихся на основе школьного физического эксперимента.
(название работы)

(далее - ВКР) в сети Интернет в ЭБС КГПУ им. В.П. Астафьева, расположенном по адресу <http://elib.kspu.ru>, таким образом, чтобы любое лицо могло получить доступ к ВКР из любого места и в любое время по собственному выбору, в течение всего срока действия исключительного права на ВКР.

Я подтверждаю, что ВКР написана мною лично, в соответствии с правилами академической этики и не нарушает интеллектуальных прав иных лиц.

27 июня 2018 г.

дата



подпись

Введение

Происходящие экономические и социокультурные изменения в России показывают, что существующее образование в полной мере не удовлетворяет актуальным запросам общества, одной из главных задач которого является подготовка подрастающего поколения к созданию материальных и духовных ценностей для усвоения того теоретического и практического опыта, который накопило общество к определенному этапу своего развития. Передача опыта прошлого происходит благодаря определенной структуре системы образования, в которой среднему образованию отводится основная роль, так как, не овладев основами наук и универсальными учебными действиями (УУД), невозможно плодотворное участие в жизни общества. Логика формирования и развития УУД должна помогать ученику «объять не объятное» по формуле: от действия к мысли. Универсальные учебные действия формируются разными средствами, в том числе и с помощью демонстрационного эксперимента.

В данной выпускной квалификационной работе мы будем рассматривать формирование познавательных универсальных учебных действий (ПУУД) учащихся средствами школьного физического эксперимента. Анализ публикаций [11, 23, 28] по выделенной проблеме формирования ПУУД показывает, что на сегодняшний момент пока недостаточно разработано методических рекомендаций, учебно-методических пособий по формированию познавательных УУД учащихся в основной школе, в процессе обучения физике.

Таким образом, возникает следующее **противоречие** между – требованием государственного стандарта к формированию на высоком уровне познавательных универсальных действий у учащихся, а с другой стороны низким уровнем сформированности данных действий учащихся.

С учетом выше сказанного **целью данной выпускной квалификационной работы** является: теоретическое обоснование применения

демонстрационного эксперимента по физике в формировании познавательных универсальных учебных действий учащихся.

Объектом исследования является процесс обучения физике учащихся.

Предметом исследования является методика формирования познавательных универсальных учебных действий учащихся, в процессе обучения физике на основе физического эксперимента.

В работе сформирована следующая **гипотеза**: сформировать ПУУД учащихся на высоком уровне можно если:

- целенаправленно формировать ПУУД учащихся на занятиях по физике;
- использовать специально разработанную методику формирования ПУУД на основе физического эксперимента.

С целью проверки сформированной гипотезы были поставлены следующие задачи:

1. Проанализировать ФГОС 2 поколения в контексте формирования УУД учащихся;
2. Провести анализ методической литературы по проблемам школьного физического эксперимента;
3. Выделить определенный раздел по физике для подтверждения сформулированной гипотезы;
4. Разработать методику формирования ПУУД учащихся на основе физического эксперимента;
5. Провести педагогический эксперимент по теме исследования.

Решение поставленных задач требовало использования следующих методов:

1. Анализ учебной и методической литературы, связанной с преподаванием раздела физики «Механика»;
2. Обобщение и систематизация содержания материала по разделу «Механика»;

3. Наблюдение за учащимися в процессе обучения физике на педагогической практике,
Апробация проводилась с учащимися МБОУ СШ №27 г.Красноярска, в период прохождения педагогической практики.

Глава I. Методические основы физического эксперимента в школе

В школьном курсе физике просто невозможно обойтись без экспериментальных методов обучения. Учебный эксперимент – это основная составляющая понимания науки, физики. Преподавая физику в школе, учитель должен знать требования к физическому эксперименту, сам соответствовать нескольким требованиям. Именно об этом мы поговорим подробнее в данной главе.

§1.1. Проблемы формирования универсальных учебных действий учащихся

Базовым положением ФГОС нового поколения служит тезис о том, что развитие личности в системе образования обеспечивается, прежде всего, формированием универсальных учебных действий, которые выступают в качестве основы образовательного и воспитательного процесса. При этом знания, умения и навыки рассматриваются как производные от соответствующих видов целенаправленных действий, т.е. они формируются, применяются и сохраняются в тесной связи с активными действиями самих учащихся. Качество усвоения знания определяется многообразием и характером видов универсальных учебных действий. В составе основных видов универсальных учебных действий, соответствующих ключевым целям общего образования, выделяются четыре блока: личностный, регулятивный, познавательный и коммуникативный. Личностные универсальные учебные действия обеспечивают ценностно – смысловую ориентацию обучающихся (умение соотносить поступки и события с принятыми этическими принципами, знание моральных норм и умение выделить нравственный аспект поведения) и ориентацию в социальных ролях и межличностных отношений. Коммуникативные универсальные учебные действия обеспечивают социальную компетентность и учет позиции других людей, партнеров по общению или деятельности. Регулятивные универсальные

учебные действия обеспечивают организацию учащимся своей учебной деятельности. Познавательные универсальные учебные действия включают в себя систему способов познания окружающего мира, построение самостоятельного процесса поиска, исследования и совокупность операций по обработке, систематизации, обобщению и использованию полученной информации. Познавательные универсальные учебные действия как видно из выше сказанного являются сложными и требуют применения различных средств при их формировании. В рамках дидактической многомерной технологии Штейнберга Э.М.[25] представлена логико – смысловая структура познавательных универсальных учебных действий в виде схемы 1.



Схема 1.

На схеме выделены виды познавательных универсальных учебных действий в виде четырех направлений:

На первом направлении показаны общеучебные универсальные действия: самостоятельное выделение и формулирование познавательной цели, поиск и выделение необходимой информации, фиксация информации, осознание и построение речевого высказывания в устной и письменной речи, выбор

наиболее эффективных способов решения задач в зависимости от конкретных условий, рефлексия способов и условий действия, соотнесение и формулирование проблемы;

На втором направлении выделены знаково – символические универсальные учебные действия: моделирование, преобразование модели, предварительный анализ текста, перевод текста на знаково – символический язык, работа с моделью, соотнесение результатов, полученных на модели, с реальностью;

На третьем направлении выделены логические универсальные учебные действия: сравнение, опознание (кодирование, выделение признаков объекта, описание объектов), анализ, синтез, классификация, обобщение, доказательство, подведение под понятие, установление аналогий.

На четвертом направлении выделены основные проблемы по формированию познавательных универсальных действий.

Критериями сформированности универсальных учебных действий являются:

1. Соответствие возрастно – психологическим нормам, требованиям;
2. Соответствие свойств универсальных учебных действий заранее заданным требованиям;
3. Сформированность учебной деятельности у обучающихся, отражающий уровень метапредметных действий, выполняющих функцию управления познавательной деятельностью обучающихся.

Выделенные критерии учитывались нами при формировании ПУУД. В работе мы рассматриваем проблему формирования познавательных универсальных учебных действий (ПУУД) на основе физического эксперимента.

§1.2. Особенности школьного физического эксперимента

Эксперимент в школьном курсе физики – это отражение научного метода исследования, присущего физике. Постановка опытов и наблюдение имеет большое значение для ознакомления учащихся с сущностью экспериментального метода, с его ролью в научных исследованиях по

физике, а так же в формировании умений самостоятельно приобретать и применять знания, развитии творческих способностей. Физический эксперимент позволяет решать ряд таких задач, как: формирование умений проводить наблюдения, описывать и обобщать результаты наблюдений, использовать простые измерительные приборы для изучения физических явлений; формирование умений представлять результаты наблюдений или измерений с помощью таблиц, графиков и выявлять на этой основе эмпирические зависимости; знакомство с методом научного познания и методами исследования явлений и объектов природы и развитие мышления (от экспериментальных фактов к моделям и гипотезам, а затем и к выводу законов); формирование самостоятельности в приобретении новых знаний и практических умений.

Сформированные умения в ходе проведения экспериментов являются важным аспектом для положительной мотивации учащихся на исследовательскую деятельность. В школьной практике эксперимент, экспериментальный метод и экспериментальная деятельность учащихся реализуется в основном при постановке демонстрационных и лабораторных опытов, в проблемно – поисковом и исследовательских методах обучения.

Отдельную группу экспериментальных основ физики составляет фундаментальные научные эксперименты. Ряд экспериментов демонстрируется на имеющемся в школе оборудовании, другие – на моделях, третьи – просматривая кинофильмы. Изучение фундаментальных экспериментов позволяет активизировать деятельность учащихся, способствует развитию мышления, вызывает интерес, побуждает к самостоятельным исследованиям.

В целом, в процессе самостоятельной экспериментальной деятельности учащиеся приобретают следующие конкретные умения:

1. Наблюдать и изучать явления и свойства тел;
2. Описывать результаты наблюдений;
3. Выдвигать гипотезы;

4. Отбирать, необходимые для проведения экспериментов, приборы;
5. Выполнять измерения;
6. Вычислять погрешности прямых и косвенных измерений;
7. Предоставлять результаты измерений в виде таблиц и графиков;
8. Интерпретировать результаты экспериментов;
9. Обсуждать результаты эксперимента, учувствовать в дискуссии.

Учебный физический эксперимент является неотъемлемой, органической частью курса физики средней школы. Удачное сочетание теоретического материала и эксперимента дает, как показывает практика, наилучший результат.

В преподавании школьного курса физики важное место занимает экспериментальный метод. Школьный физический эксперимент можно разделить на четыре вида:

1. Демонстрационный эксперимент;
2. Лабораторные работы;
3. Физический практикум;
4. Внеклассные экспериментальные работы учащихся;
5. Занимательные опыты;
6. Экспериментальные задачи.

Кроме общих задач, разрешаемых всеми видами школьного эксперимента, каждый вид имеет свою особенность, свое более узкое целевое назначение. Все эти четыре вида школьного физического эксперимента содействуют более глубокому изучению законов физики, а так же приобретению учащимися практических навыков в области физического эксперимента. Анализ методической литературы позволяет выделить следующие требования к школьному физическому эксперименту:

- Первое, основное и неременное требование к демонстрационным опытам – это видимость всеми учащимися класса. Где бы они не находились (за первым или за последним столом физического кабинета). Учащиеся должны

видеть все детали опыта. Его различные аспекты и т.п. Для обеспечения видимости опытов демонстрационные приборы должны быть достаточно больших размеров, а если это не возможно, то следует применять специальные способы, обеспечивающие их видимость. Не малую роль играют, и умения учителя демонстрировать опыты, в частности умение найти свое место у демонстрационной установки, чтобы не мешать наблюдать учащимся опыт, который он сам и показывает;

- Второе требование к опытам – это их наглядность. На первый взгляд это то же, что и видимость, но это не так. Наглядность предполагает ясную и понятную постановку демонстрационного опыта. Это достигается тем, что в демонстрационной установке удаляются или скрываются не столь существенные детали, выбирается такой вариант опыта, который будет легче всего понять учащимся. Идеалом является тот случай, когда учащиеся с первого взгляда все понимают в установке, а учитель еще дополняет это «понимание» своим рассказом, указаниями, как и где сосредоточить свое внимание при наблюдении опыта;

- Кратковременность опыта – следующее требование к демонстрационному эксперименту. Обычно это требование обосновывается тем, что в учебном процессе каждая минута дорога. Действительно время дорого. Но в процессе демонстрации основное не экономия времени, а обеспечение наглядности и видимости опыта. Опыт должен длиться столько времени, сколько нужно для показа явления;

- Выразительность и эмоциональность – еще одно требование к физическому эксперименту. Пределом выполнения требования эмоциональности опыта является удивление и восторг учащихся, с которым они наблюдают показываемый учителем опыт;

- Занимательность. Опыт должен вызывать интерес у учащихся.

- Надежность опыта, т.е. возможность повторного его показа (надежность – это уверенность учителя в том, что опыт будет осуществлен);

-Убедительность опыта. Просмотр опыта не должен приводить к двойственному или не правильному толкованию, а убедительно показывать то, что следовало показать;

- Соответствие правилам техники безопасности.

К учителю физики тоже предъявляются определенные требования. Он в первую очередь должен:

- Знать устройство, конструкцию и принцип действия используемого демонстрационного прибора;

- Знать правила эксплуатации прибора (что может дать эффект при демонстрации), а так же соблюдать условия, обеспечивающие сохранность;

- Владеть некоторыми навыками. Так как в ряде случаев необходимо что – то изготовить для установки или создать прибор;

- Обладать некоторыми конструкторскими навыками (в плане технического конструирования).

Методика проведения демонстрационных опытов:

Одно из главных методических требований состоит в том, чтобы каждая демонстрация была органически связана с излагаемым материалом. Совершенно недопустим ее отрыв от темы, изучаемой на уроке. Для успешного проведения опытов нужно сообщать учащимся их целевое назначение. Необходимость, в какой – либо демонстрации должна быть строго мотивирована. При эвристическом методе введения урока в большинстве случаев беседа преподавателя должна привести к постановке вопроса, ответ на который дает намеченный ответ. Но в некоторых случаях показ опыта может предшествовать беседе с целью постановки перед учащимися определенной проблемы, которая разрешается в ходе урока. Этот методический прием, активизирующий мыслительную деятельность учащихся, в последнее время получают все более широкое распространение в практике работы учителей. Наконец, в некоторых случаях педагогически целесообразно показывать на уроке один опыт дважды: один раз перед началом урока в целях постановки перед учащимися определенной

проблемы, а затем после объяснения учителем данного явления или процесса. Предварительное сообщение результатов уменьшает активность и интерес учащихся к опыту. Поэтому многие методисты советуют давать учащимся возможность выступать до проведения опыта с предположением об его результате. Демонстрационные опыты должны быть предельно убедительными, отчетливыми и ясными. Это во многом определяется техникой постановки демонстраций. Если опыт сложный, то следует расчленивать его на отдельные операции и дать целевую установку каждой из них. Чтобы учащиеся могли оценить результат опыта, необходимо раскрыть его целевое назначение и рассмотреть технику постановки. Для этого преподаватель с помощью рисунка, изображенного на доске, а в случае сложной демонстрации с помощью диапозитива или плаката объясняет принципиальную схему собранной установки. Если демонстрация сюжетная, то установка собирается непосредственно на уроке. Надо иметь в виду, что при проведении различных опытов преподаватель может использовать лишь те приборы, принцип работы которых учащимся уже известен. А когда используются приборы, неизвестные учащимся, предварительно нужно объяснять принцип их работы. Желательно повторять быстро протекающие опыты для лучшего усвоения их учащимися. При постановке опытов стоит придерживаться такой последовательности[14]:

1. Объяснение целевого назначения опыта;
2. Объяснение принципиальной схемы стороны опыта с помощью схемы, рисунка, выполненных на доске учителем, или с помощью плаката, видеофильма;
3. Разъяснение собранной установки;
4. Выделение объекта наблюдения, на котором обнаруживается эффект опыта;
5. Проведение демонстрации;
6. Выводы учащихся из данной демонстрации;
7. Подведение итогов опыта.

Выводы по главе I

Согласно ФГОС второго поколения метапредметными результатами обучения физики является формирование познавательных универсальных учебных действий учащихся, т.е. овладение учащимися навыками самостоятельного приобретения новых знаний, организации учебной деятельности, постановкой целей, планирования, самоконтроля и оценки результатов, умениями предвидеть возможные результаты своих действий. Мониторинг публикаций по выделенной проблеме исследования показал, что в настоящее время мало учебно – методических рекомендаций по ее решению. Рассмотрев требования ФГОСа школьному физическому эксперименту, мы выяснили, что он является одним из оптимальных средств. Для решения проблемы исследования. Во второй главе выпускной квалификационной работы будет рассматриваться методика формирования познавательных универсальных действий учащихся средствами физического эксперимента.

Глава II. Методика формирования познавательных универсальных учебных действий учащихся

Современное общество все более приобретает черты информационного, где основным фактором, преобразующими нашу жизнь, является информация. Нужно не закрывать детям вход в информационное пространство, а учить в нем ориентироваться. Появляются новые требования к человеку и его образованию: к его личностным и профессиональным качествам, творческим возможностям, его знаниям и умениям оперировать ими, постоянно их обновлять, расширять и производить новые. Развитие личности обучающегося в рамках стандартов нового поколения обеспечивается через программу формирования и развития универсальных учебных действий. В данной главе мы исследуем развитие познавательных универсальных учебных действий на уроках физики, при изучении раздела «Механика».

§2.1. Методический анализ раздела «Механика»

При обучении механике в средней школе решают определенные образовательные, воспитательные задачи и задачи развития учащихся.

Образовательные задачи определяются прежде всего тем, что в механике вводят основные понятия (масса, сила, импульс тела, энергия и т.д.), являющиеся «инструментом» познания в науке – физике. В этом смысле механику справедливо считают фундаментом физики. В механике учащиеся знакомятся с физической теорией – классической механикой Ньютона и такими обобщениями, как закон всемирного тяготения, законы сохранения импульса, энергии, общие условия сохранения равновесия механических систем и др. Воспитательные задачи решаются путем формирования диалектико – материалистического взгляда на природу и ее познание, формирование политехнических знаний и умений (знания научных основ современной механизации производства, на транспорте и в сельском хозяйстве). Обращение к физической теории (классической механике Ньютона) способствует формированию у школьников представлений о

физической картине мира – одной из наиболее общих форм отражения природы физической наукой и одной из компонент научного мировоззрения, показывает диалектику развития взглядов на физическую картину мира и место механической теории в этом развитии. При изучении основных обобщений в механике (закон всемирного тяготения, законы сохранения импульса, энергии, общие условия равновесия и др.) разъясняют учащимся, что объективность научных обобщений подтверждается применением последних в практической деятельности людей (механика космических полетов, движение машин и их частей, реализация условий равновесия в технических сооружениях и конструкциях и т.д.). Изучение причин изменения скорости движения и деформации способствует раскрытию причинно-следственных связей. Определение границ применимости классической механики помогает проиллюстрировать познаваемость природы и безграничность процесса познания. Все это способствует формированию диалектического мышления. Основные выводы, к которым приводит теория механики и которые должны быть усвоены учащимися, следующие: состояние изолированной системы материальных точек для некоторого момента времени вполне определяются их координатами и импульсом; материальные точки действуют друг на друга с силами, изменяющими их импульсы; состояние механической системы во все последующее время однозначно вытекает из ее начального состояния и определяется уравнениями Ньютона; взаимодействие осуществляется на расстоянии (минуя материальные носители) и передается мгновенно(принцип дальнего действия). Механика Ньютона не рассматривает природу сил. Формирование у учащихся физических представлений и изучение ими конкретных явлений осуществляется при непосредственном участии учебного физического эксперимента. В первом разделе «Механики» - «Кинематике» вводится около 25 понятий. Развиваясь и углубляясь на протяжении всего курса физики эти понятия, способствуют формированию других понятий. Поэтому их введению и формированию должно быть

уделено большое внимание. Недостаточно развитое абстрактное мышление восьмиклассников требует богатой образной конкретизации, что может быть достигнуто только путем максимального использования эксперимента. В кинематике изучают равномерное, равноускоренное прямолинейное, криволинейное движения и их характеристики. Вводят понятие материальной точки, траектории, перемещения и пути, пройденного телом вдоль траектории, системы отсчета, скорости и ускорения. При формировании понятий перемещения, скорости, ускорения большое внимание уделяют векторному характеру этих величин. В рамках прямолинейного движения усвоение векторного характера скорости и ускорения затруднено (все векторы направлены вдоль одной прямой, и действия над ними можно проводить алгебраически). Завершается раскрытие векторного характера этих величин при рассмотрении криволинейного движения. Формирование у учащихся физических представлений и изучение ими конкретных явлений осуществляются при непосредственном участии учебного физического эксперимента. Первая функция физического эксперимента заключается в создании чувственно – наглядных образов, которые являются материалом для дальнейшего обобщения. Учащиеся еще до изучения определенного понятия располагают набором чувственно-наглядных образов, приобретенных ими из жизненной практики и в процессе предшествующего обучения. Этот чувственный опыт либо носит бессистемный характер, либо недостаточен. Демонстрации, фронтальные опыты и лабораторные работы должны обогатить чувственные знания учащихся и способствовать созданию системы наглядных образов. Вторая функция школьного физического эксперимента состоит в создании практических проблемных ситуаций, при которых учащиеся могли бы осуществить более или менее самостоятельно процесс восхождения от абстрактного к конкретному. При выполнении такого вида экспериментальных заданий учащиеся должны иметь систему сформированных на некотором уровне понятий, обладать довольно развитым

мышлением. Решение конкретных практических заданий предоставит им возможность использовать свои знания в форме понятий и тем самым повысить уровень их усвоения. При этом учащиеся по-новому оценивают значение каждого понятия и его место в системе понятий. Именно поэтому школьный физический эксперимент является удачным способом формирования познавательных универсальных действий учащегося.

§2.1.1. Методика введения основных характеристик движения

Введение понятий координат и перемещения материальной точки определяет и способ введения понятий скорости и ускорения. Рассматривать эти характеристики как производные перемещения первого и второго порядка по времени в 9 классе не представляется возможным, так как у девятиклассников нет необходимой математической подготовки. При повторении в 11 классе можно показать, что понятие мгновенной скорости имеет смысл для любого движения, в том числе и равномерного. Этот методический прием исключает возможность образования у школьников неправильного представления о том, что существует несколько понятий скорости.

Скорость. В 9 классе это понятие вводят как векторную величину для прямолинейного и криволинейного движений. Векторный характер скорости непосредственно вытекает из введения перемещения как векторной величины.

Сначала при повторении равномерного и прямолинейного движения выделяют основной его признак: материальная точка в любые равные промежутки времени совершает одинаковые (равные) перемещения. Чтобы одно равномерное движение отличалось от другого, необходимо ввести его характеристику – скорость – величину, которую определяет отношением вектора перемещения ко времени, в течение которого это перемещение произошло. Введение скорости обязательно должно сопровождаться экспериментом. В целях преемственности курсов физики 7 и 9 классов целесообразно вспомнить, как вводили скорость в 7 классе.

После повторения понятия скорости равномерного и прямолинейного движения вводят понятие средней скорости неравномерного движения и подчеркивают, что для определения средней скорости неравномерного движения необходимо найти отношение пути, пройденного материальной точкой, ко времени ее движения. Учащиеся нередко пытаются определить среднюю скорость как среднее арифметическое начальной и конечной скоростей. Это справедливо только в случае линейной зависимости скорости от времени, т.е. в равноускоренном движении. Следует иметь в виду, что о средней скорости как о векторе говорят тогда, когда определяют ее через отношение вектора перемещения к промежутку времени, за который это перемещение совершено. Этот методический подход к раскрытию средней скорости используют, например, при определении производной. В окружающей нас жизни о средней скорости говорят как о величине, измеряемой отношением пути, пройденного при движении, к промежутку времени, за который этот путь пройден. Именно это следует отрабатывать с учащимися на практических занятиях. Целесообразно решить задачи типа:

- 1) Первую треть пути тело прошло со скоростью 80км/ч, остальной путь – со скоростью 20км/ч. Определите среднюю скорость.
- 2) Три четверти всего времени движения скорость тела составляла 48км/ч, остальное время – 96км/ч. Определите среднюю скорость.

Очень полезно для усвоения понятия скорости и понимания практического выхода этой характеристики ознакомить учащихся с различными значениями скоростей движения тел в окружающей нас жизни, технике, военном деле, используя для этой цели таблицы, предложенные в учебнике. Целесообразно здесь же и работа со справочником [10].

Работая с таблицами, следует добиваться от девятиклассников понимания физического смысла понятия скорости. Для этого, называя скорость того или иного тела, отыскивая в таблице самую большую и самую малую скорость и сравнивая их, ученик каждый раз должен отвечать на вопрос: «Что означает названная им величина?» Например, автомобиль «Волга» развивает скорость

до 145км/ч. Что это означает? Эта работа началась в 7 классе, но, как показывает опыт, ее необходимо продолжить и в 9 классе.

Следующим звеном в цепочке формирования основных кинематических характеристик является рассмотрение мгновенной скорости. Трудности введения этого понятия связана с необходимостью введения предельного перехода, еще неизвестного учащимся. По существу, при введении этого понятия в школе используют понятие не математического, а физического предельного перехода: вместо бесконечно малой величины рассматривают очень малый, но конечный промежуток времени – физическую малую величину. Рассмотрение мгновенной скорости обязательно сопровождают экспериментом: это может быть опыт с электросекундомером и датчиками либо опыт со стробоскопом, где делают стробоскопические снимки одного и того же неравномерного движения с различной частотой вспышек. При достаточно малых промежутках времени, в пределах которого изменение скорости не улавливают приборы (в первом опыте) и средние скорости на соседних участках практически неразличимы (во втором опыте), ставят, как бы естественный предел стремлению получить все более точное определение мгновенной скорости. Дальнейшее уменьшение промежутков времени теряет смысл, и среднюю скорость за такой малый промежуток можно принять за мгновенную с той степенью точности, которая имеет практический смысл. Аналогично вводят понятие скорости и в криволинейном движении.

Для прочного усвоения школьниками понятия мгновенной скорости целесообразно предложить вопросы типа: о какой скорости идет речь в следующих случаях:

- 1) Пассажирский поезд проехал мимо светофора со скоростью 25км/ч;
- 2) Скорость курьерского поезда, курсирующего между Москвой и Ленинградом, 100км/ч;
- 3) На рисунке изображен знак, ограничивающий скорость движения автомобилей в Москве, 60км/ч?

Ускорение. Методика введения этого понятия та же, что и при введении понятия мгновенной скорости. Сначала вводят среднее ускорение за малый промежуток времени, а затем понятие мгновенного ускорения. Однако необходимо предварительно напомнить учащимся о вычитании векторов, чтобы они умели находить вектор изменения скорости.

При введении ускорения выбирают такое неравномерное движение, при котором скорость за любые промежутки времени меняется одинаково, на одну и ту же величину ($\frac{\vec{v}-\vec{v}_0}{t} = \vec{a}$). Подобно тому, как в равномерном прямолинейном движении скорость ($\frac{\vec{s}-\vec{s}_0}{t} = \vec{v}$) характеризует быстроту изменения перемещения со временем, так в равноускоренном прямолинейном движении ускорение ($\frac{\vec{v}-\vec{v}_0}{t} = \vec{a}$) характеризует быстроту изменения скорости со временем.

Для уяснения понятия равноускоренного прямолинейного движения целесообразно рассмотреть вопросы такого типа: «Ускорение движущегося тела равно $0,2\text{ м/с}^2$. Что это означает?» И конечно, полезна работа с таблицей ускорений.

§2.1.2. Методический анализ основных понятий и законов динамики

Понятие массы – одно из наиболее сложных и фундаментальных в науке. Это понятие используют как для объектов макромира (вещественных и полевых), так и для объектов микромира (частиц вещества).

Сложность восприятия понятия массы состоит в том, что оно характеризует различные свойства материи – инертные и гравитационные. В большой группе физических процессов, где важно учесть то или иное количество вещества. Подтвердим это примерами. При рассмотрении законов Ньютона, закона сохранения импульса масса – мера гравитационных свойств. В эмпирических законах калориметрии и при рассмотрении молекулярно – кинетической теории идеального газа масса пропорциональна количеству вещества, а при

изучении взаимосвязи массы и энергии – мера энергии. Из – за различных проявлений массы трудно определить это понятие однозначно, исчерпывающе. При рассмотрении понятия массы вопрос осложняется еще и тем, что различные ее проявления рассматривают в разных частях курса физики, поэтому задача учителя – в процессе изучения физики, поэтому задача учителя – в процессе изучения физики в школе ознакомить школьников с различными проявлениями этого понятия, с разными его сторонами.

С какого же проявления целесообразнее начинать рассмотрение понятие массы в школе? Понятно, что начинать рассмотрение понятие массы из формулы Эйнштейна ($E = mc^2$) не следует, так как последняя представляет собой серьезное обобщение, для осмысления которого необходим достаточный запас знаний.

Можно ли начинать рассмотрение понятия массы с атомистического проявления? В принципе можно, и такие попытки были в практике советской школы. Массу определяли как количество вещества, содержащегося в теле. Это определение ввел в науку Ньютон. В наши дни говорить о массе как о количестве вещества можно лишь для однородных тел (когда $v < c$), так как число атомов и молекул однородных тел, имеющих одинаковые массы, одинаково. Это следует из свойств аддитивности массы. Говорить же о массе как о количестве вещества вообще – бессодержательно. К тому же в единицах СИ теперь введена еще одна основная физическая величина – количество вещества, что требует различия понятий массы и количества вещества.

Начинать рассмотрение массы с гравитационных свойств нецелесообразно по ряду соображений. Во-первых, из-за того, что учащиеся в 7 классе с трудом различают понятия массы и веса, а во-вторых, потому, что введение массы как меры гравитационных свойств ($F \sim m$; $\vec{g} = \text{const}$ – для однородного поля) первоначально затрудняет рассмотрение инертных свойств ($\vec{a} \sim \vec{F}$; $\vec{a} \sim \frac{1}{m}$), которые в школьном курсе физики представлены достаточно широко.

Единственная возможность – начинать рассмотрение массы с инертного проявления, с инертных свойств вещества. Так и поступают в современном общеобразовательном курсе физики в школе.

Понятие силы тесно связано с понятием о фундаментальных взаимодействиях. Все явления и закономерности, изучаемые в той или иной мере в школьном курсе физики, связаны со свойствами фундаментальных взаимодействий. Поэтому, начиная разговор о формировании понятия силы, остановимся на вопросе о фундаментальных взаимодействиях и проследим по курсу, как в связи с этим «работает» понятие силы.

В современной физике считают независимыми (не сводящимися друг другу) четыре вида взаимодействий (электромагнитные, гравитационные, ядерные – сильные и слабые), которые называют фундаментальными. Они различаются радиусом действия и относительной интенсивностью (т.е. передаваемой в процессе этих взаимодействий энергией), а так же законами сохранения ряда величин. Сфера проявления различных взаимодействий определяется пространственным диапазоном и связана с тем или иным структурным уровнем деления материи. На макроскопическом уровне не проявляются короткодействующие сильные и слабые взаимодействия: для макромира характерны электромагнитные и гравитационные взаимодействия. На макроскопическом уровне применяют «силовое» описание движения и взаимодействия, речь идет о гравитационных силах и поле об электромагнитных силах и поле.

Анализ содержания учебного материала показывает, что в нем представлены все виды взаимодействий. Однако шире всего представлены электромагнитные взаимодействия. Изучение последних охватывает практически весь школьный курс физики. Например, в механике (9 класс) при рассмотрении электромагнитных сил (силы упругости, силы трения и силы сопротивления среды) и при изучении свойств агрегатных состояний вещества (10 класс) представлены молекулярные взаимодействия. «Основы электродинамики» (10 класс) содержат: взаимодействие двух точечных

зарядов (закон взаимодействия – закон Кулона, кулоновские силы), взаимодействие нейтральных атомов (молекул) при взаимодействии электрических диполей, свойства электрического и магнитного полей и их действия на электрически заряженную частицу (сила взаимодействия – сила Лоренца), взаимодействие проводников с током посредством магнитного поля (закон взаимодействия – закон Био-Савара-Лапласа), магнитные свойства вещества. Это относится к области стационарного электромагнитного поля и двойственность проявления его свойств: электромагнитное поле (в зависимости от условий) ведет себя либо как волна, либо как поток частиц – фотонов. Таким образом, в 10 и 11 классах формируют знания о взаимодействии вещества (макроматериалов и частиц) с электромагнитным полем и посредством него.

Завершают формирование электромагнитных взаимодействий в 11 классе рассмотрением особенностей внутриатомного взаимодействия, объяснение которых осуществляют введением элементов квантовой механики. Понятие силы в этом случае утрачивает свой точный смысл (силу не измеряют количественно по формуле: $F=ma$). Термин «сила» употребляют только для обозначения взаимодействия, приводящего к связанным состояниям (или разрушающего эти состояния). Например, мы говорим, что электромагнитные силы удерживают электрон в атоме, обеспечивают химическую связь, создают поверхностное натяжение и т.д. (или ионизируют атом, приводят к распаду ядра и т.п.).

Электромагнитные взаимодействия возможны и в микромире на расстояниях, меньших 10^{-15} м. Однако в микромире, начиная с этих расстояний, проявляются сильные взаимодействия (притяжение – устойчивые связанные состояния в ядре и отталкивание – взаимные превращения элементарных частиц – неустойчивые связанные состояния). Наряду с сильными взаимодействиями, начиная с расстояния 10^{-13} проявляются и слабые взаимодействия (например, процессы бета – распада или превращение нейтрона в протон). Именно сильные, слабые и электромагнитные

взаимодействия обуславливают строение и свойства атомных ядер и элементарных частиц, и здесь термин «сила» утрачивает свой точный, первоначальный смысл.

При изучении динамики начинается процесс формирования представлений о фундаментальных взаимодействиях, в частности начинают гравитационные и электромагнитные взаимодействия. Понятие силы раскрывают как физическую величину, являющуюся количественной характеристикой этих взаимодействий, в результате которых меняются вектора скоростей взаимодействующих тел.

Из третьего закона Ньютона следует, что в классической механике (в механике инерциальных систем отсчета):

- 1) Нет сил вне материальных тел – действие всегда оказывает другое конкретное тело (всегда можно указать);
- 2) Никогда не наблюдается действие только одной силы – все силы одновременно возникают и исчезают парами (действие и противодействие);
- 3) Равенство сил $\vec{F}_1 = \vec{F}_2$ (Силы \vec{F}_1 и \vec{F}_2 центральные (направленные по линии соединяющей центры масс) они приложены к разным телам, их нельзя складывать) при взаимодействии тел всегда независимо от того, находятся ли взаимодействующие тела в покое или движутся.

§2.1.3. Методика введения основных понятий и законов динамики, на основе физического эксперимента

От последовательности введения понятий массы и силы зависит и методический подход к изучению законов, связывающих эти понятия.

Ньютон сначала вводил силу, количество движения, а затем устанавливал пропорциональность изменения количества движения приложений («движущей», как называл ее Ньютон) силе и их одинаковую направленность ($F = (d(mv \vec{v}))/dt$). После Ньютона постулировали постоянство массы в механических процессах и величину массы вынесли за знак дифференциала.

Последовательность рассмотрения основных законов и понятий динамики стала следующей: первый закон Ньютона, введение понятия силы, установление зависимости ускорения от силы ($\vec{a} \sim \vec{F}$), что составляет в этом подходе основное содержание второго закона Ньютона, введение понятия массы из постоянства для данного тела отношения $\vec{F} / \vec{a} = m$, что представляет собой определение массы.

При методике основное содержание второго закона динамики – зависимость ускорения (его модуля и направления) от приложенной к телу силы (от ее модуля и направления) – устанавливаются до введения массы. Сам закон содержит определение массы. Такой подход имел место в работах Эйлера, Максвелла и других ученых. Для средней школы, по существу, этот подход до последнего времени был традиционным.

При этом методическом подходе понятие силы вводили по статическому проявлению. Такое введение понятия силы опиралось на чувство напряжения которое испытывает человек, поднимая тяжелое тело или растягивая пружину. Это лежит в основе измерения силы пружинным динамометром: выбирают силу, с которой вполне определенная пружина, растянутая до некоторой длины, действует на прикрепленное к ней тело, а затем сравнивают другие силы с этим эталоном. В основе этого способа лежит положение: при отсутствии ускорения все силы, действующие на тело, взаимно уравновешиваются. Сравнивают по модулю измеряемую силу с эталоном. Этот способ предполагает аддитивность силы, что не очевидно, а следовательно, должно постулироваться. К тому же совсем не очевидно, что сила, измеряемая для взаимодействующих покоящихся тел, равна силе при их движении. Последнюю можно определить только из второго закона Ньютона. И опять не очевидно, что сила, измеренная статически, есть та же сила, динамический характер которой проявляется в вызываемом ею ускорении. Это должно быть экспериментально подтверждено. Кроме того, в таком подходе приходится применять систему единиц, в которой основной

единицей является единица силы, что противоречит общепринятой международной системе единиц (СИ).

На недостатки такой последовательности при изложении динамики указывал академик И. К. Кикоин, который предложил иной методический подход в раскрытии основных понятий и законов динамики в школе: рассмотрение первого закона Ньютона, введение понятий массы, а затем силы из рассмотрения взаимодействия, второй, третий законы Ньютона... В основе этой последовательности лежит введение понятия массы до второго закона, а силы в связи с изучением этого закона.

Этот подход, хотя и не лишен трудностей, помогает раскрыть динамический характер понятия силы, физический смысл массы и показать универсальность самого метода ее определения (для измерения массы элементарных единиц, для измерения массы космических тел, в частности в невесомости, и др.).

§2.1.4. Первый закон динамики

Первый закон динамики в общеобразовательном курсе физики формулируют так: существуют такие системы отсчета, относительно которых поступательно движущееся тело сохраняет свою скорость постоянной, если на него не влияют другие тела (или влияния других тел компенсируются). Системы отсчета, относительно которых тела движутся равномерно и прямолинейно, называют инерциальными, само явление сохранения вектора скорости – инерцией, а закон – законом инерции. Непосредственно на опыте на Земле проверить это трудно, так же как и понятие системы отсчета. Следовательно, одна из дидактических задач, которая стоит перед учителем при рассмотрении этого закона, - разъяснить школьникам, что ни один опыт не может абсолютно точно подтвердить закон инерции, так как не существует в природе абсолютно свободных, ни с чем не взаимодействующих тел. Эту определенную методическую трудность можно решить, рассматривая мысленные опыты (рассматривая движение без сопротивлений), т.е. приближаясь в опытах к идеальным условиям.

Традиционным опытом, который помогает учащимся осмыслить первый закон Ньютона, является опыт с желобом Галилея. В опыте по желобу, установленному на демонстрационном столе, скатывается шарик:

- 1) Сначала в кучку песка, находящуюся у основания наклонной плоскости,
- 2) Затем на шероховатую поверхность (например, на сукно),
- 3) На гладкую поверхность (например, стекло).

Обращают внимание школьников на то, что по мере уменьшения сопротивления движение шарика увеличивается во времени. В аналогичном опыте можно показать, что направление движения шарика (стального) можно изменить, расположив, например, несколько сбоку магнит. На основании этих опытов делают вывод: чем меньше взаимодействие, тем медленнее изменяется скорость. Продолжая далее рассуждение (на основе уже мысленных опытов) о том, что если бы на движущееся тело не действовали никакие другие тела, подводим учащихся к выводу о сохранении в этих случаях неизменными вектора скорости.

В последнее время стали использовать демонстрации с сухим льдом или с телами, движущимися на воздушной подушке. В этих опытах удается получить скорость практически постоянной. Другой не менее важной дидактической задачей, стоящей перед учителем при рассмотрении этого закона, является работа по переосмыслению жизненного опыта девятиклассников. При этом полезно общаться к вопросам истории физики, в частности к первоначальным представлениям, с которых начала свое существование механика.

Начало механике было положено в трудах Аристотеля в 4 веке до н.э. (384-322 гг. до н.э.). В частности, Аристотель утверждал, что «движется только движимое» или «без сил нет движения», т.е. движение возможно лишь тогда, когда к телу приложена сила. Но именно такой образ мышления характерен для человека, далекого от научных представлений о движении. Так думает и ученик, когда он приступает к изучению механики. Это и понятно, так как

эти выводы Аристотеля согласуются с жизненным опытом. Этим и объясняют тот факт, что неверные положения Аристотеля оставались незабываемыми около двух тысячелетий. Следует показать школьникам, что представления Аристотеля, а следовательно, и представления ученика до изучения им механики ошибочны и что указал на их ошибочность еще Галилео Галилей. Он впервые применил экспериментальный метод исследования в науке. Он наблюдал движение тел по наклонной плоскости (можно рассказать учащимся об этом опыте Галилея) и на основании проделанных опытов сделал вывод: «естественным» состоянием тела (состоянием в отсутствие взаимодействия с другими телами) является равномерное и прямолинейное движение, а не покой, как полагал Аристотель. Покой же следует рассматривать как частный случай равномерного и прямолинейного движения. Позже эти выводы Галилея были сформулированы Ньютоном в виде закона и вошли в основы классической механики.

Формируя научное мировоззрение учащихся, следует обратить внимание на тот факт, что древнегреческие ученые, к числу которых принадлежал Аристотель, утверждали: главное средство изучения природы – размышление, его помощник – наблюдение. Противопоставление же «аристотельским взглядам» механики Галилея – Ньютона, применившим в исследовании экспериментальный (Г. Галилея) и математический методы (И. Ньютон), поможет девятиклассникам понять, что установление закона инерции было великим открытием, совершившим переворот в науке. И наконец, существенно важная дидактическая задача – показать учащимся особую роль этого закона, его самостоятельность и определяющее место в механике (не было бы первого закона, не было бы всех остальных). Особое значение первого закона, его самостоятельность и определяющее место в механике (не было бы первого закона, не было бы и всех остальных). Особое значение первого закона и состоит в определении пространства (системы отсчета), для которого справедлива ньютонова

механика (ньютонова теория). Эту работу нужно проводить не только при первоначальном рассмотрении первого закона (закона инерции), но и по мере изучения остальных законов Ньютона. Иногда встречается утверждение, что первый закон есть следствие второго. Оно основано на том, что когда равнодействующая всех сил, действующих на тело, равна нулю ($\vec{F} = 0$), то и ускорение \vec{a} равно нулю, т.е. тело либо движется равномерно и прямолинейно ($\vec{v} = \text{const}$), либо покоится ($\vec{v} = 0$). Следует обратить внимание школьников на то что нельзя первый закон Ньютона рассматривать как следствие и что приведенное выше рассуждение свидетельствует о тесной связи между собой законов Ньютона.

Раскрытие первого закона Ньютона в школе представляет для учителя трудности. Нелегко переубедить учащихся, у которых сложился определенный жизненный взгляд. Но если учитель будет предельно аккуратен и осторожен в постановке вопросов в ходе беседы с учащимися, в своих выводах и формулировках, то в значительной степени он поможет девятиклассникам прийти к правильным научным убеждениям. Недопустимы вопросы: «Почему тело движется?», «Каковы причины движения?» и т.п., толкающие школьников на аристотельское понимание движения.

Следует так же иметь в виду, что первый закон динамики содержит противоречие между научными знаниями и жизненным опытом учащихся. Это позволяет изучать первый закон проблемно и тем самым активизировать учебный процесс.

Завершая рассмотрение первого закона динамики, необходимо рассмотреть примеры, показывающие, что закон инерции выполняется не во всех системах отсчета, т.е. ознакомить девятиклассников с инерциальными системами отсчета. Например, мяч, лежащий на полу вагона поезда, приходит в движение в направлении, обратном направлению ускорения движения вагона. Решение этой задачи можно оформить в виде таблицы.

Инерциальная система отсчета	Неинерциальная система отсчета
Вагон и стоящий в коридоре вагона человек движутся с ускорением, а мяч, сохраняя состояние покоя относительно наблюдая на Земле, приближается к человеку в вагоне.	Мяч относительно стоящего в коридоре человека приходит в ускоренное движение (к человеку), следовательно, на него действует сила (сила инерции).

Этот же пример рассматривают и соответственно оформляют и для случая замедленного движения вагона. Целесообразно рассмотреть и другие подобные примеры.

§2.1.5. Понятие «масса»

Методика формирования понятия массы в 9 классе базируется на пропедевтике, которая имеет место в курсах 7-8 классов и создает тот фундамент на котором это понятие рассматривают в последующих разделах школьного курса физики.

Условно выделим основные этапы изучения понятия массы в 9 классе.

1 этап – Повторение всех основных положений о массе, полученных в 7-8 классах.

2 этап – экспериментальное обоснование понятия массы как количественной характеристики инертных свойств тела. Проводят эксперимент: на ручной центробежной машине устанавливают стержень с двумя телами, связанными нитью, массы которых находятся в соотношении 1:3. В ходе опыта показывают, что эти тела не соскальзывают со стержня и движутся по окружностям, радиусы которых находятся в соотношении 3:1, т.е.

$$\frac{a_1}{a_2} = \frac{\omega^2 r_1}{\omega^2 r_2}; \frac{m_1}{m_2} = \frac{r_2}{r_1} = \frac{1}{3}.$$

Следует иметь в виду, что количественную оценку массы в этом опыте проводят на частном примере (Косвенно измерение массы можно провести и в опыте с взаимодействующими тележками, установленными на горизонтальной поверхности. Тележки взаимодействуют посредством сжатой пружины. Расстояния, на которые смещаются тележки, зависят от силы

трения и кинетической энергии, а об ускорениях судят по скоростям, которые получили тележки к концу взаимодействия, если начальные скорости их равнялись нулю).

3 этап – обобщение результатов опыта и введение определения массы как меры инертных свойств тела, механической системы. На основании опытных фактов устанавливают:

1) Для двух взаимодействующих тел отношение ускорений, приобретенных в результате взаимодействия, - величина постоянная. В зависимости от характера взаимодействия для каждого из этих тел ускорения могут быть разными, но отношение этих ускорений – величина постоянная:

$$\frac{a_1}{a_2} = \frac{a'_1}{a'_2} = \frac{a''_1}{a''_2} = \dots$$

2) Раскрывают свойство инертности и основное содержание этого понятия: нельзя изменить скорость тела мгновенно (для изменения скорости необходимо время, которое для различных тел разное). Далее дают определение массы: масса тела – физическая величина, характеризующая его инертность. Она определяет отношение ускорения эталона к ускорению тела при их взаимодействии ($\frac{a_a}{a} = \frac{m}{m_a}$). Обсуждают вопрос об аддитивности массы.

4 этап – определение единиц измерения массы. Одна из единиц (1кг) уже известна учащимся из 7 класса. Уточняют, что эта единица – международная, принятая на Международном конгрессе в 1889 г. в качестве эталона. Этот эталон изготовлен из сплава платины и иридия и хранится в бюро мер и весов (во Франции). В СССР, как и в других странах, была копия этого эталона. Важно уточнить, что единица СИ. По существу, параллельно с введением единиц измерения массы можно начать и введения понятия о системе механических единиц, т.е. ознакомить с международной системой единиц и ее основными механическими величинами: длиной, массой, временем.

В данном месте курса обязательно обсуждают вопрос о кратных и дольных единицах массы. Упражнения по переводу единиц на данном этапе усвоения понятия являются обязательными.

5 этап – обсуждение способов измерения массы:

1) По взаимодействию тел (тело приводят во взаимодействие с другим телом, масса которого известна, и сравнивают приобретенные ими ускорения),

2) Взвешивание на рычажных весах.

Второй способ из указанных выше, по существу, является практическим способом измерения массы, который широко используют. Но взвешиванием на рычажных весах нельзя измерить массу планет, звезд и других небесных тел, а так же измерить очень малые массы (массы атомов и элементарных частиц). В этих случаях пользуются первым способом измерения массы.

Итак, на этом этапе устанавливают, что для практического измерения массы есть прибор – рычажные весы; с учащимися отрабатывают навыки пользования этим прибором.

6 этап – обсуждение границ применимости понятия массы, введенной в классической механике.

§2.1.6. Понятие «сила». Второй и третий закон Ньютона

Первоначальное представление о силе учащиеся получают из повседневной жизни как о мускульном усилии. Формирование понятия силы как физической величины начинают в 7 классе. На этих уроках выясняют, что вектор скорости тела может изменяться только при взаимодействии с другими телами.

В методике формирования понятия силы в курсе физики 9 класса можно условно выделить следующие этапы.

1 этап – повторение основных положений о силе, полученных в курсе физики 7 класса.

2 этап – определение понятия силы, как количественной характеристики действия одного тела на другое. Этот этап формирования понятия силы тесно

связан с изучением второго закона Ньютона. На этом этапе можно выделить такие моменты:

1) Разъясняют определение понятия силы. В результате взаимодействия тело получает ускорение (меняется вектор скорости). Величину, характеризующую действие одного тела на другое, которое вызывает это ускорение, называют силой. Это положение обязательно нужно экспериментально обосновать. Опыты можно использовать те же, что при рассмотрении понятия массы, но акцент в них делают на то, что получаемые в результате взаимодействия ускорения зависят от условий и характера взаимодействия (в опытах с взаимодействующими тележками это может быть по-разному сжатая пружина). Ускорения взаимодействующих тел зависят от условий и характера взаимодействия, а отношение их (что было существенно при введении понятия массы) от этого не зависит.

2) Ставят эксперимент по определению силы (одной и той же силой воздействуют на тела разной массы и измеряют их ускорения). Так как нерастянутая пружина не действует на прикрепленные к ней тела, следовательно, сила упругости зависит лишь от растяжения (или сжатия) пружины. Используя это свойство силы упругости, на тела разной массы действуют одинаковой силой, добиваясь одного и того же растяжения пружины при различных ускорениях.

Далее показывают опыт, подтверждающий, что при действии на тело постоянной силой величина ma одинакова для всех тел. Опыт проводят на вращающемся диске. Измеряют центростремительное ускорение ($a = \omega^2 r$). При заданной массе тела и полученном в опыте ускорении показывают, что силу определяют как произведение массы на ускорение ($F = ma$).

На основе этого эксперимента можно рассмотреть и второй закон Ньютона. При таком подходе основное утверждение закона формулируют так: сила, действующая на тело, равна произведению массы тела на сообщаемое этой силой ускорение. В такой формулировке содержится и определение силы.

Пропорциональность ускорения действующей силе рассматривают как следствие второго закона Ньютона.

3 этап – рассмотрение понятий «действие» и «противодействие». Этот этап связан с изучением третьего закона Ньютона. При изучении этого закона подчеркивают, что действие тел носит взаимный характер. В третьем законе в отличие от второго в равной степени рассматривают оба тела. Термины «действие» и «противодействие» - условны и взаимозаменяемы. При взаимодействии двух тел действие первого тела на второе можно назвать «действие» (\vec{F}_{12}), а второго на первое «противодействием» (\vec{F}_{21}), и наоборот (Недопустимо толкование этих терминов как первичного (причины) – «действия» и как вторичного (следствия) – «противодействия»). Важно довести до понимания учащихся тот факт, что эти силы нельзя складывать и не следует их путать с уравновешенными силами. (Уравновешенные силы приложены к одному телу, силы «действия» и «противодействия» - к разным телам: точки их приложения не следует (нельзя!) совмещать.)

При решении задач на систему тел, связанных нитью (трением пренебрегаем), важно указать, какие силы равны между собой по модулю согласно третьему закону динамики, обязательно оговаривая точки их приложения.

Усвоению третьего закона способствует и анализ таких примеров, как движение человека по Земле, лошади, очень важно в этих случаях расчленение всей системы взаимодействующих тел на пары, в которых тела непосредственно действуют друг на друга:

- 1) Человек – Земля,
- 2) Лошадь – телега, лошадь – Земля, телега – Земля,
- 3) Тепловоз – вагон, вагон – Земля, тепловоз – Земля и т.д.

На ведущие колеса тепловоза действует со стороны железнодорожного полотна (Земли) сила трения, направленная по движению. Если эта сила трения окажется меньше максимальной силы трения покоя между ведущими

колесами и железнодорожным полотном, то тепловоз не сдвинет состав с места.

Сначала рассматривают гравитационные силы и закон всемирного тяготения. При изучении гравитационных сил, прежде всего обсуждают опытные факты: падение тел на Землю, обращение планет вокруг Солнца, спутников вокруг планет, отклонение световых лучей, идущих от далеких звезд и проходящих вблизи края диска Солнца, и др. Обращают внимание на то, что гравитационные силы проявляются только во взаимном притяжении тел на расстоянии.

Закон всемирного тяготения вводят как обобщение многочисленных опытов:

$$F = G \frac{mM}{R^2}$$

Все тела притягиваются друг к другу с силой, модуль которой прямо пропорционален произведению их масс и обратно пропорционален квадрату расстояния между ними.

Раскрывают физический смысл гравитационной постоянной G – это сила тяготения между двумя телами массой 1 кг (каждое) при расстоянии между ними 1 м.

Далее рассматривают фундаментальные опыты по определению гравитационной постоянной (опыты Кавендиша и др.).

Обращают внимание учащихся на то, что в законе всемирного тяготения масса выступает как мера гравитации, а не мера инертности и что в экспериментах Галилея и Ньютона было показано равенство инертной и гравитационных масс.

Следует отметить, что А. Эйнштейн и Л. Инфельд по этому поводу писали: «С точки зрения классической физики ответ таков: равенство обеих масс случайно, и нет никакого смысла придавать этому факту большое значение. Ответ современной физики совершенно противоположен: равенство обеих масс имеет фундаментальный смысл и составляет новую, весьма

существенную руководящую идею, ведущую к более глубокому познанию мира».[11]

Силу тяжести рассматривают как частный случай силы тяготения (сила, с которой тела притягиваются Землей). Она всегда направлена к центру Земли, приложена в точке, которую называют центром тяжести.

Далее рассматривают силу упругости как следствие деформации, а деформацию как следствие неодинаковых ускорений, которые получают частицы тел при столкновении. Полезно при этом показать последовательность образования деформации и сил упругости. Силы упругости всегда возникают при непосредственном взаимодействии тел. Направлены они перпендикулярно поверхности соприкосновения тел (деформированного тела), а их модуль находят по закону Гука: $F = -kx$.

Целесообразно особо остановиться на случае возникновения деформации и сил упругости при соприкосновении падающего тела с Землей. При свободном падении тела под действием гравитационных сил все части тела движутся с одинаковыми ускорениями. Расстояния между ними остаются неизменными. При соприкосновении с Землей части тела «приземного» слоя остановятся, а вышележащие слои будут продолжать двигаться с ускорением. И когда они сблизятся на расстояния, меньше равновесных, тела окажутся деформированными. Возникнут силы упругости. Таким образом, само движение тела возникает под действием гравитационных сил, а силы упругости возникают как следствие деформации.

Вес, невесомость, перегрузки. Вес рассматривают как силу, с которой тело вследствие притяжения к Земле действует на опору или подвес. Невесомость определяют как состояние, при котором вес тела равен нулю.

Завершают рассмотрение видов сил в механике изучением сил трения. Возникновение силы трения выясняют на примере равномерного движения бруска по горизонтальной поверхности (рис.6). Сила тяжести $m\vec{g}$ уравновешивается силой упругости $\vec{F}_{уп}$, действующей со стороны опоры.

Показывают на опыте, что если зацепить за крючок бруска динамометр и натягивать его в горизонтальном положении с силой \vec{F} , то брусок не сразу приходит в движение. Из этого делают вывод: на тело вдоль поверхности действует сила, которая препятствует движению бруска. Эта сила – сила трения. При изучении закона трения ($F_{\text{тр}} = \mu N$) обращают внимание на то, что сила давления направлена перпендикулярно поверхности, по которой тело движется, а сила трения направлена вдоль этой поверхности и образует с силой давления прямой угол. Направлена сила трения всегда против движения. Рассматривают равномерное скольжение тела по наклонной плоскости и показывают, что коэффициент трения равен тангенсу угла наклона плоскости к горизонту, при котором тело равномерно сползает по этой плоскости.

Приводят примеры из практики: движение ремня со шкивом без использования; подъем грузов по наклонной плоскости (по транспортеру); очистка семян с помощью полотняной горки; муфта сцепления в автомобиле и др.

5 этап введения понятия силы – формирование умений применять эту физическую величину при решении задач: рассматривают изменение скорости под действием силы тяжести с учетом начальных условий (падение тел в поле тяготения Земли без начальной скорости; при наличии начальной скорости, направленной вертикально вниз (вверх), под углом к горизонту и параллельно горизонту); под действием силы трения и, наконец, движение под действием нескольких сил.

Завершают изучение динамики обсуждением следующего вопроса: масса в механике Ньютона инвариантна относительно инерциальной системы отсчета; сила не зависит от выбора инерциальной системы отсчета, так как является либо функцией расстояния между взаимодействующими телами, либо функцией относительной скорости; законы Ньютона справедливы в

любой инерциальной системе отсчета, формулируют принцип относительности Галилея.

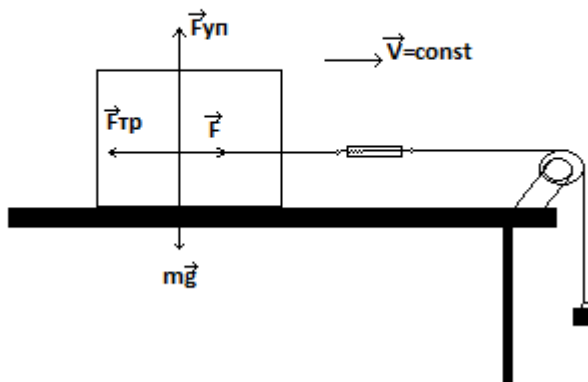


Рисунок 1.

§2.2. Особенности методики формирования универсальных учебных действий учащихся

Для формирования познавательных универсальных действий учащихся мы предлагаем методику на основе физического эксперимента. Ядром данной методики будут служить планы обобщенного характера.

С учетом выше сказанного (§2.1-2.1.1) можно утверждать, что физический эксперимент относится к одному из средств формирования ПУУД у учащихся в процессе их обучения. В нашем исследовании планы обобщенного характера выражают основные требования к усвоению каждого конкретного структурного элемента знаний – о явлении, законе, величине, теории и т.п. Они определяют общий подход к усвоению знаний. Планы обобщенного характера служат ориентировочной основой в процессе приобретения новых знаний. Они выполняют функции своего рода алгоритмических предписаний. Обобщенными они названы потому, что могут быть использованы для изучения широкого класса объектов, например для изучения явлений – физических, химических, биологических и т.д. Применительно к отдельным учебным предметам они могут быть конкретизированы, детализированы, но в основных узловых моментах они

остаются общими для всех естественно научных дисциплин. Применение планов обобщенного характера ускоряет процесс формирования у учащихся умения самостоятельно работать, выделять ключевые аспекты изученных теорий. Применение таких планов в деятельности учащихся способствует развитию умения осуществлять самоконтроль своей деятельности.

Планы обобщенного характера стоит вводить поэтапно. Выделяя каждый этап плана, останавливаемся на особенностях явления, закона, величины и т.п. Такая форма изучения физических положений способствует активизации учебно – познавательной деятельности учащихся, делает работу с учебным материалом целенаправленной, глубоко осознанной и, что особенно важно, отучает учеников от механического заучивания теоретических основ. Ниже приведены примеры планов обобщенного характера.

План изучения явлений

(Что нужно знать о явлении?)

1. Внешние признаки явления (признаки, по которым обнаруживается явление);
2. Условия, при которых протекает (происходит) явление;
3. Сущность явления, механизм его протекания (объяснение явления на основе современных научных теорий);
4. Определение явления;
5. Связь данного явления с другими (или факторы, от которых зависит протекание явление);
6. Количественные характеристики явления (величины, характеризующие явления, связь между величинами, формулы, выражающие эту связь);
7. Использование явления на практике;
8. Способы предупреждения вредного воздействия явления на человека и окружающую среду.

План изучения величин

(Что надо знать о величинах?)

1. Какое явление или свойство тел (веществ) характеризует данная величина?;
2. Определение величины;
3. Определительная формула (для производной величины – формула, выражающая связь данной величины с другими);
4. Какая это величина – скалярная или векторная?;
5. Единицы величины в СИ;
6. Способы измерения величины;

План изучения законов

(Что нужно знать о законе?)

1. Связь, между какими явлениями или величинами выражает данный закон?;
2. Формулировка закона;
3. Кто и когда впервые сформулировал данный закон?;
4. Математическое выражение закона;
5. Опыты, подтверждающие справедливость закона;
6. Учет и использование закона на практике;
7. Границы применимости закона.

План изучения теорий

(Что нужно знать о теории?)

Основные теории:

1. Научные факты, послужившие основанием для разработки теории;
2. Понятийный аппарат теории;

Ядро теории:

3. Основные положения (постулаты, принципы или законы) теории;
4. Математический аппарат (основные уравнения) теории;

Факты, подтверждающие теорию:

5. Экспериментальные факты, подтверждающие справедливость основных положений теории;

Следствия теории:

6. Круг явлений, объясняемых теорией;
7. Явления и свойства тел (частиц), предсказываемые теорией.

План изучения приборов
(Что нужно знать о приборах?)

1. Назначение прибора;
2. Принцип действия прибора (какое явление или закон положен в основу работы прибора);
3. Схема устройства прибора (его основные части, их назначение);
4. Правила пользования прибором;
5. Область применения прибора.

План изучения технологических процессов
(Что нужно знать о технологическом процессе?)

1. Назначение (цель существования) технологического процесса;
2. Народнохозяйственное значение осуществления данного технологического процесса;
3. Какие законы, явления положены в основу данного технологического процесса;
4. Основные этапы технологического процесса;
5. Требование к качеству получаемой продукции;
6. Требование правил безопасности труда в осуществлении технологического процесса, их научное обоснование;
7. Требование к знаниям и умениям специалистов, выполняющих данный процесс;
8. Экологические требования к технологическому процессу.

Использование данной методики формирования познавательных универсальных учебных действий при изучении какого – либо раздела физики, рекомендуется применять перечисленные планы обобщенного характера в строгой последовательности от изучения явления к изучению технологического процесса. Главной особенностью, предлагаемой методики,

является применение, на каждом этапе планов обобщенного характера, учебного эксперимента.

Ниже приведен пример использования планов обобщенного характера в разделе «механика»:

«Механическое движение» (Что нужно знать о явлении?)

1. Начинать изучение данного явления нужно, с выделения внешних признаков явления. Для этого можно и использовать различные предметы: тележки, бруски и т.п. Здесь нужно обращать внимание учащихся, на то, что если тело вывести из положения равновесия, то его положение поменяется относительно других предметов.
2. Далее стоит обсудить условия, при которых это движение возникает. Здесь обращаем внимание на то, что явление будет возможно, только если на тело будут действовать другие тела.

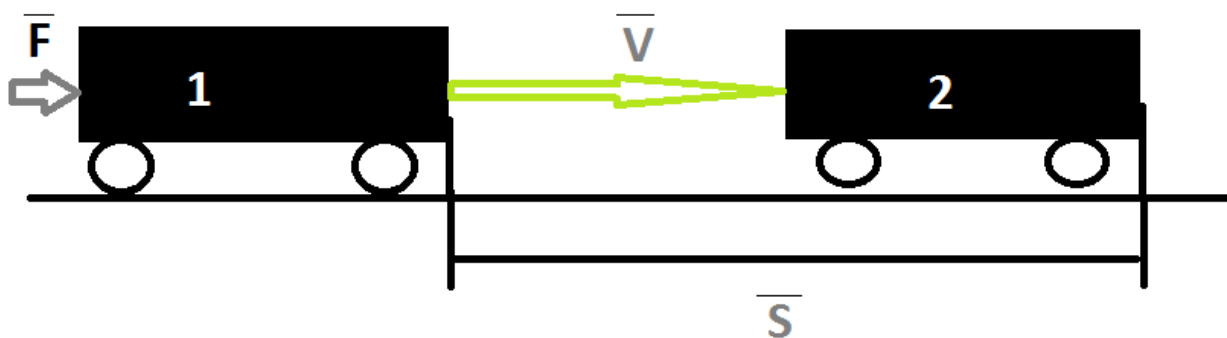


Рисунок 2.

3. На этом этапе можно обсудить, относительность движения тела. Показываем следующие демонстрации: Берем тележку, на нее ставим груз, а рядом на поверхности ставим любой другой предмет, пусть это будет, например, брусок. Толкая тележку, отмечаем, что относительно бруска, как и относительно класса, она движется, а относительно грузика, который лежит на тележке – нет. Приводим пример с поездом, машиной и относительностью движения ученика, сидящего в транспорте.

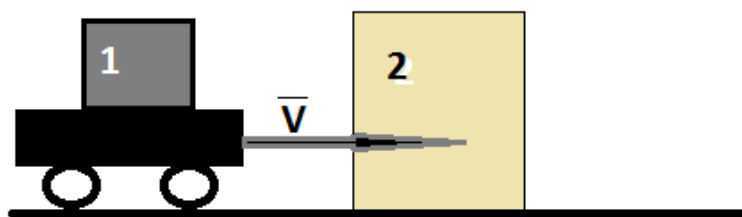


Рисунок 3.

4. Повторно демонстрируем явление, обозначая главный аспект: изменение положения в пространстве. Формулируем определение: Механическое движение – изменение положения тела в пространстве и во времени, относительно других тел.

5. Чтобы объяснить, зависимость механического движения от внешних факторов, можно провести еще ряд демонстраций. Первое, что можно показать – зависимость движения от поверхности, по которой тело движется. Для этого нам нужны: гладкая поверхность и, например, песок. Сначала поставим тело на гладкую поверхность и толкнем его, заметим расстояние, которое оно прошло. Теперь проделываем все то же с песчаной поверхностью. Отмечаем разность пройденных расстояний в зависимости от поверхности движения. Следующая зависимость скорости тела от его массы. Возьмем тележку и толкнем ее по поверхности, отметим пройденное расстояние. Затем на тележку поставим, например, три грузика и толкнем ее по поверхности. Заметим меньшее расстояние. Таким образом, на данном этапе мы формируем у учащихся понятие того, что механическое движение зависит от внешних условий.

6. Ставим перед учащимися вопрос, с какой скоростью движется наше тело? Ответ формируем на основе следующих демонстраций: замечаем сначала точку начала движения, затем конца движения. Вводим понятие расстояния (путь) и перемещения, как физические величины. Затем предлагаем определить, за какое время тело пройдет, обозначенное нами расстояние (путь) или перемещение. Вводим понятие времени, как физическую величину. Теперь предлагаем вычислить скорость тела, движущегося

равномерно прямолинейно. Узнав скорость движения тела, можно попросить найти ускорение, с которым движется тело, у которого меняется скорость.

Данная система экспериментов по изучению явления механического движения формирует у учащихся следующие познавательные универсальные учебные действия: умение выделять внешние отличительные признаки явления; умение ставить перед собой цели проведения демонстрации (чему я должен научиться, в ходе данной демонстрации? Какие цели я должен обозначить в данном опыте?); умение моделировать (преобразование объекта демонстрационного эксперимента из чувственной формы в модель, где выделены существенные признаки явления); умение преобразовывать модель, с целью выявления зависимостей явления от внешних воздействий на объект; умение проводить сравнение конкретно – чувственных и иных данных с целью выделения признаков, присущих изучаемому явлению; умение анализировать (выделение элементов из целого: имея установку, могут называть ее компоненты и их назначение); умение синтезировать (составление определение явления на основе выделенных признаков); умение классифицировать (установление изменения процесса протекания явления, в зависимости от меняющихся внешних условий); умение подводить под понятие, изученные особенности явления механического движения.

«Скорость тела, движущегося равномерно и прямолинейно»

(Что нужно знать о величине?)

Для того чтобы продемонстрировать, какое явление демонстрирует скорость тела, движущегося равномерно и прямолинейно, можно использовать простой эксперимент с движением тележки по прямой: возьмем тележку и толкнем ее по поверхности, отметим пройденное расстояние. Таким образом, мы делаем акцент, на том, что данный вид скорости характеризует явление механического движения.

Далее ставим опыт с тележкой, к которой прикреплена капельница. Перед началом движения тележки капельница и метроном регулируется так, чтобы капли падали в такт с ударами метронома. Затем тележку выводим из

равновесия с некоторой начальной скоростью, наблюдая ее перемещение. После скатывания тележки измеряют расстояние между последовательными следами капель, и убеждаемся в постоянстве скорости движения тележки (Рисунок 4).

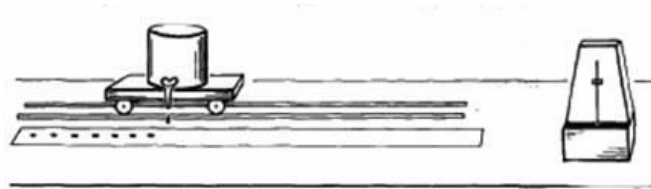


Рисунок 4.

Далее нужно обсудить с учениками, какой была бы скорость, если поверхность движения была не гладкая, если бы тележка имеет большую начальную скорость, если на тележку положить еще пару грузов и т.д. Так мы определяем связь нашей величины со свойствами явления механического движения, а именно зависимость от поверхности, от массы и пр. После демонстрации данного опыта, нужно проводить беседу с учащимися, выделяя явные черты данной величины.

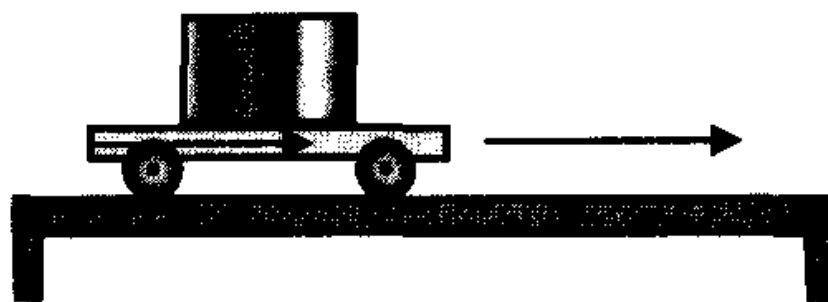


Рисунок 5.

Для того чтобы учащиеся могли сформулировать определение данной величины нужно поэтапно проводить следующие опыты: берем тележку, на нее прикрепляем стрелку (вырезанную из бумаги, нарисованную на тележке и т.д.), выводим тело из состояния равновесия и обращаем внимание учеников, на то что тележка движется сонаправлено с направлением перемещения тела (Рисунок 5). Обсуждая данную демонстрацию, обозначаем

векторную природу величины. Далее приводим на доске формулу скорости, которую учащиеся изучали еще в начальной школе $v = \frac{s}{t}$, и спрашиваем, что нужно в ней изменить, чтобы получить математическую формулу, изученной величины. Учащиеся должны (сами или с помощью наводящих вопросов учителя) прийти к выводу, что в данной формуле не хватает векторных обозначений. Записываем новую формулу: $\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t}$.

Изучение скорости тела, движущегося равномерно и прямолинейно по приведенному плану формирует у учащихся такие познавательные универсальные действия: умение структурировать полученную информацию (фиксация в виде схемы установки); умение моделировать (преобразование объекта демонстрационного эксперимента из чувственной формы в модель, где выделены существенные признаки явления); умение преобразовывать модель, с целью выявления изменения величины от внешних воздействий на объект; умение проводить сравнение конкретно – чувственных и иных данных с целью выделения признаков, присущих изучаемой величине; умение анализировать (выделение элементов из целого: имея установку, могут называть ее компоненты и их назначение); умение синтезировать (составление определение величины на основе выделенных признаков); умение классифицировать (установление изменения значения величины, в зависимости от меняющихся внешних условий); умение проводить обобщение характеристик изучаемой величины; умение устанавливать причинно-следственные связи; умение подводить под понятие, изученные особенности величины скорости, равномерного и прямолинейного движения.

План изучения законов(2законньютонa)

(Что нужно знать о законе?)

Связь, между какими явлениями или величинами выражает данный закон? Для ответа на этот вопрос можно для начала использовать простые демонстрации: Берем два груза (один с большей массой, другой с меньшей), привязываем к каждому грузу нить. Перекидываем нити через блок (Рисунок

б). Потянем за нити, прикладывая примерно одну и ту же силу. Заметим, что груз, с меньшей массой устремляется вверх быстрее, чем тяжелый груз. (Рисунок 7).

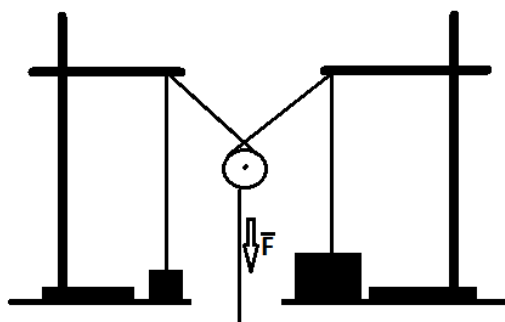


Рисунок 6.

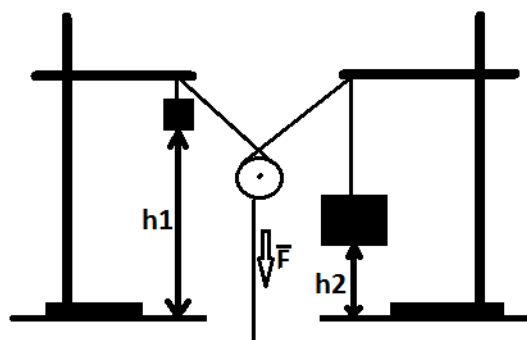


Рисунок 7.

Для более жизненного примера, можно проделать то же самое с пакетами, нагруженными так, чтобы их массы видимо отличались. Далее можно привести пример с футбольным мячом (Рисунок 8), можно продемонстрировать видео фрагмент.

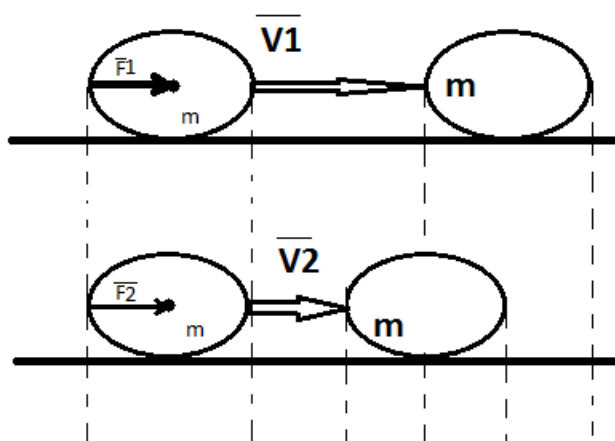


Рисунок 8.

Делаем акцент на то, что, толкая (пиная) мяч легонько, он откатывается на небольшое расстояние, а если приложить большую силу к удару, то расстояние отката мяча увеличится. Теперь разберемся, почему так происходит. В первом случае была приложена одинаковая сила к телам, но

одно из них передвигалось быстрее другого, потому что сумки имели разную массу. Запоминаем, что движение тел, к которым приложена одинаковая сила, имеют разное изменение скорости. Во второй ситуации мяч был использован один и тот же, значит и масса не менялась. Но почему мяч откатывался на разные расстояния? Потому что к мячу были приложены две разные силы. Итак, можно сделать следующий вывод: ускорение движущегося тела зависит от приложенной к ней силы и от массы тела. Как определить зависимость этих трех величин? Все просто! В ситуации с мячом мы видели, что ускорение мяча менялось в зависимости от приложенной силы: сила меньше – мяч катится медленно, сила больше – мяч катится быстрее. Отсюда делаем вывод, что ускорение тела прямо пропорционально, приложенной к телу силе. Теперь поговорим зависимости ускорения от массы. В первом опыте мы приложили одинаковую силу к предметам с разной массой и установили следующую зависимость: чем больше масса, тем медленнее тело двигалось. А это значит, что масса тела обратно пропорциональна ускорению. Соберём наши выводы в одно общее выражение: ускорение, приобретаемое телом в результате воздействия на него прямо пропорционально силе этого воздействия и обратно пропорционально массе тела. С помощью таких простых демонстраций мы смогли получить формулировку второго закона Ньютона. В математической формулировке закон выглядит так:

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

Методика изучения второго закона Ньютона по данному плану сформирует у учащихся следующие познавательные универсальные учебные действия: умение структурировать полученную информацию (фиксация в виде схемы векторное направление величин); умение моделировать (преобразование объекта демонстрационного эксперимента из чувственной формы в модель, где выделены существенные признаки явления); умение преобразовывать модель, с целью выявления изменения величин; умение проводить сравнение

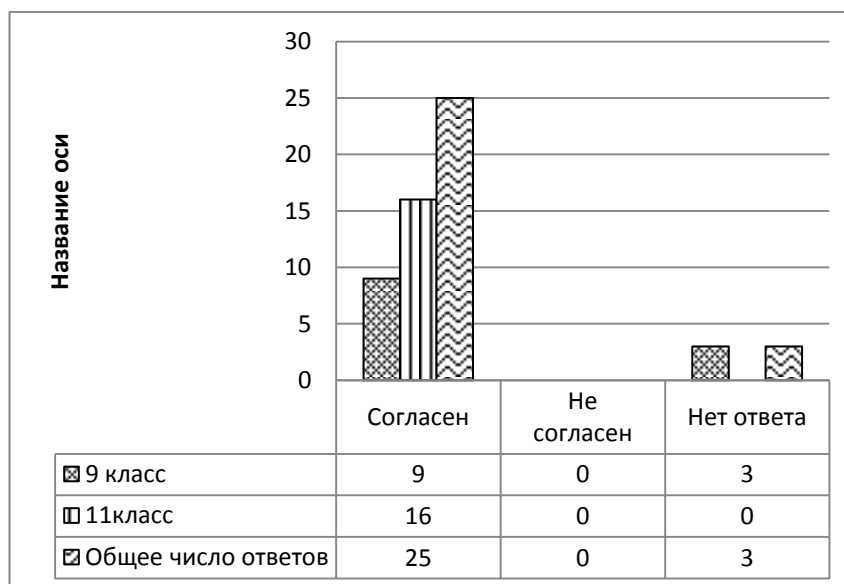
конкретно – чувственных и иных данных с целью выделения признаков, присущих изучаемому закону; умение анализировать (выделение элементов из целого: имея установку, могут называть ее компоненты и их назначение); умение синтезировать (составление формулировки закона на основе выделенных признаков и взаимодействий); умение классифицировать (установление изменения значения величин, в зависимости от меняющихся внешних условий и величин); умение проводить обобщение величин, явлений и т.п.

Таким образом можно сделать вывод что физический эксперимент можно использовать для формирования ПУУД.

§2.3 Организация педагогического эксперимента

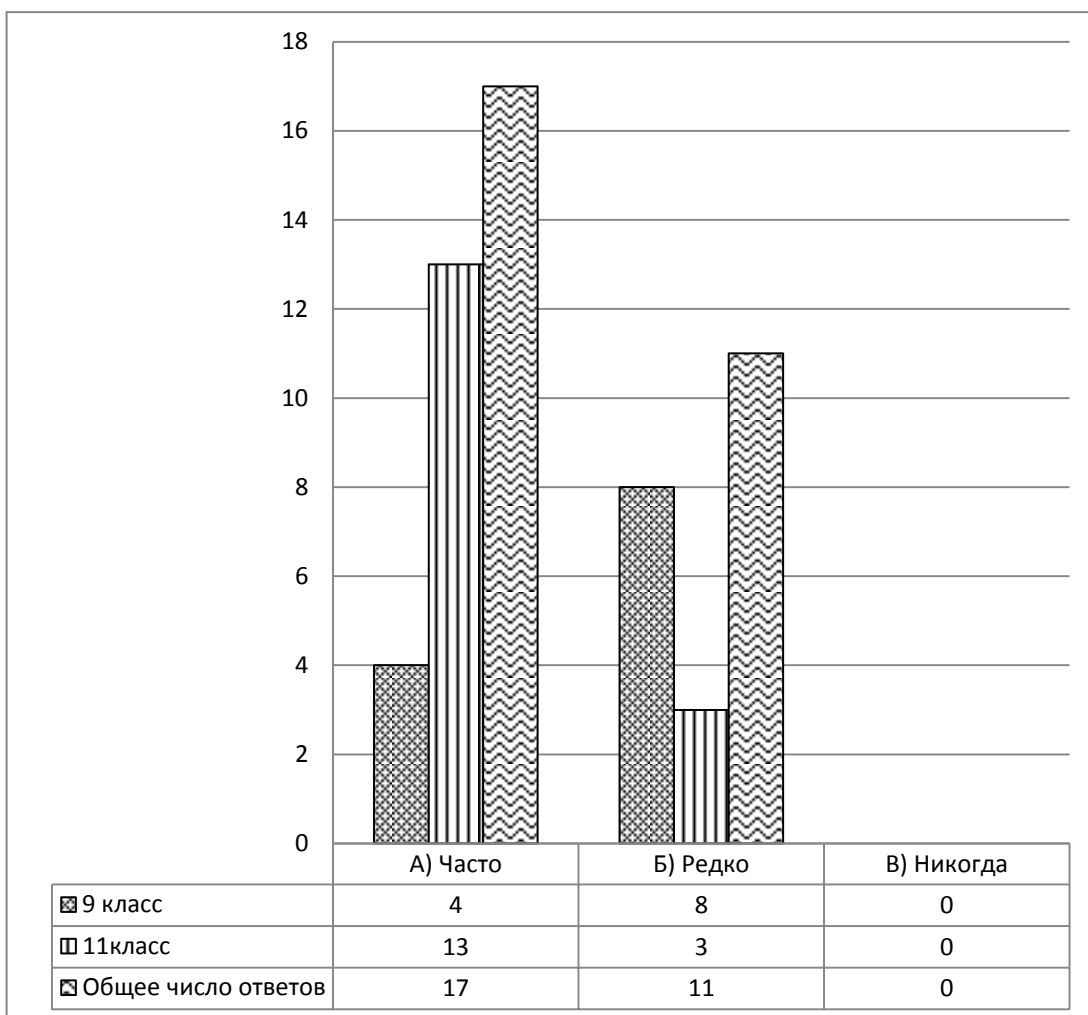
В самом начале исследования для выявления состояния проблемы мы провели входное анкетирование среди учащихся 9, 11 классов. В анкетировании приняли участие 28 учащихся, им был предложен тест, состоящий из 6 вопросов, которые должны были определить, отношение учащихся к учебному эксперименту, а так же выявить, насколько часто ребята на уроке видят демонстрации. Ниже приведены вопросы анкеты и результаты анкетирования в диаграммах:

1. Известно, что физика – экспериментальная наука. Согласны ли вы с этим суждением? Ответ поясните.

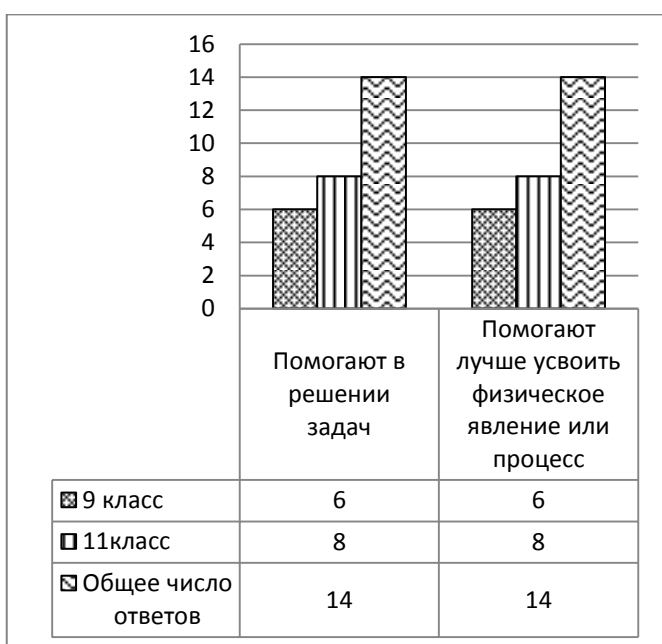


2. Как часто вам показывают демонстрации (опыты) на уроках физики?

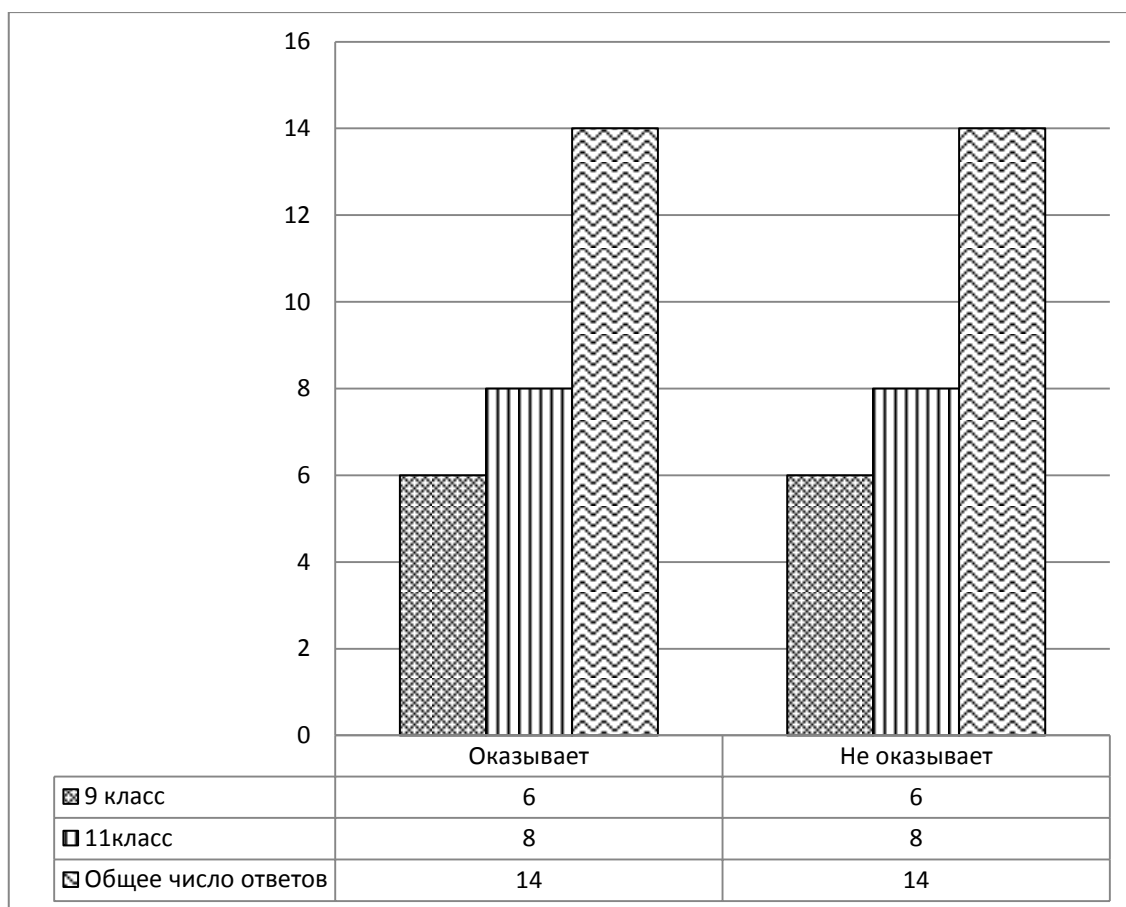
А) Часто; Б) Редко; В) Никогда.



3. Если вам показывают демонстрационные эксперименты, то с какой целью?

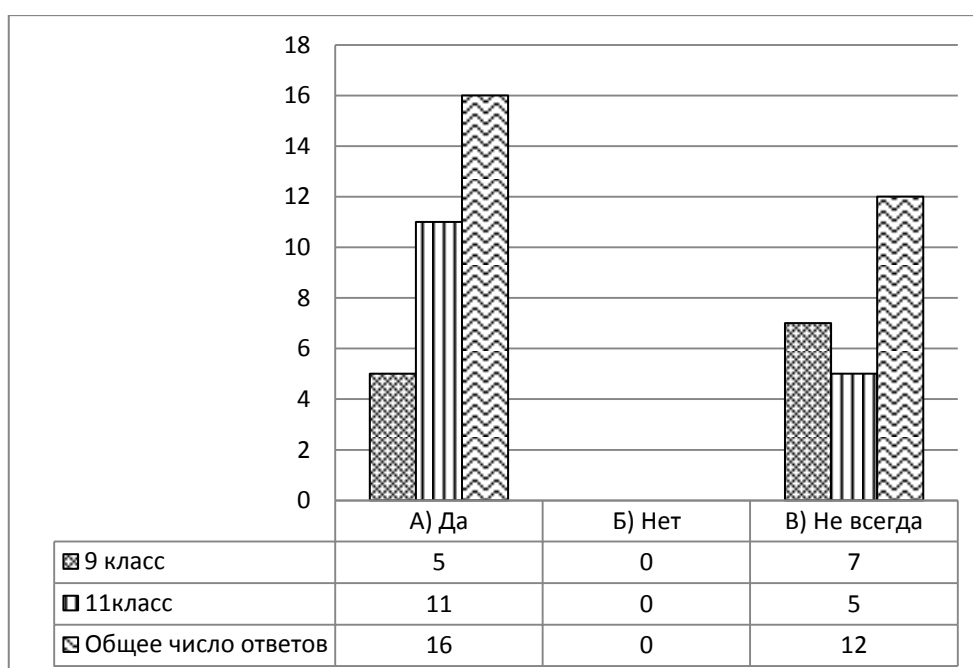


4. Оказывает ли вам какую – либо помощь демонстрационный эксперимент, показанный на уроке?



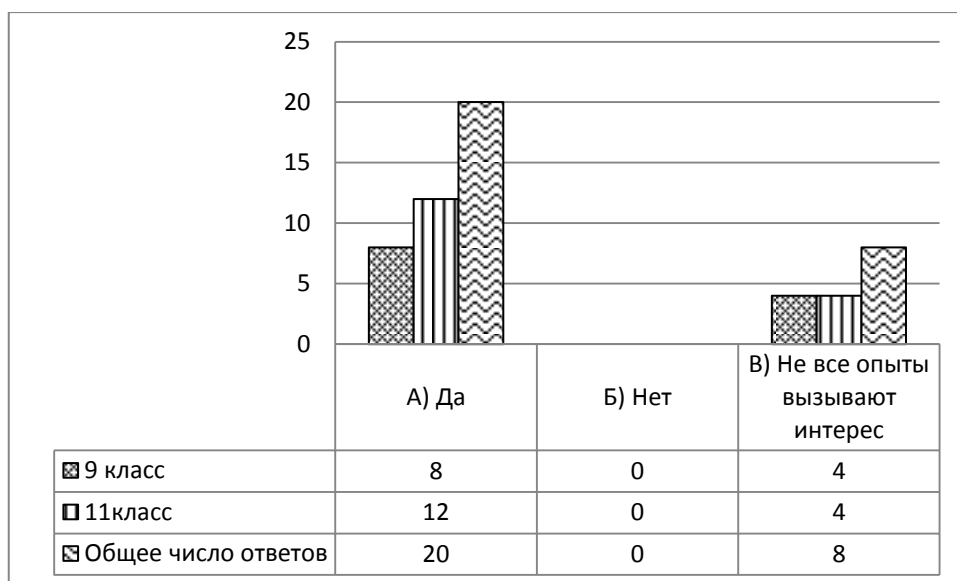
5. Можете ли вы четко выделить цель опыта, который вам показывают на уроке?

А) Да; Б) Не всегда; В) Нет.



6. Нравится ли вам, когда на уроке показывают опыты?

А) Да; Б) Нет; В) Не все опыты вызывают интерес



Вместе с анкетой, мы предложили учащимся пройти небольшое тестирование. Тест был составлен в виде физической ситуации по разделу Механика. Ребятам предлагался схематический рисунок 9, по движению системы тел, у одного из тел можно менять массу, а у второго - перегрузки.

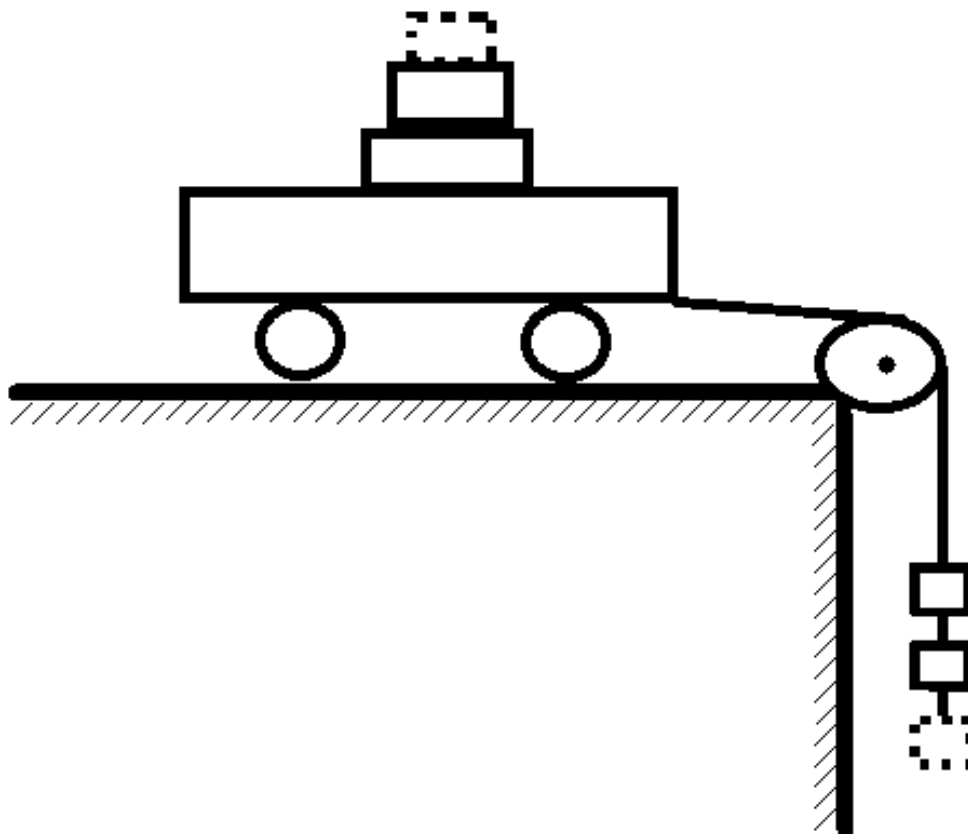
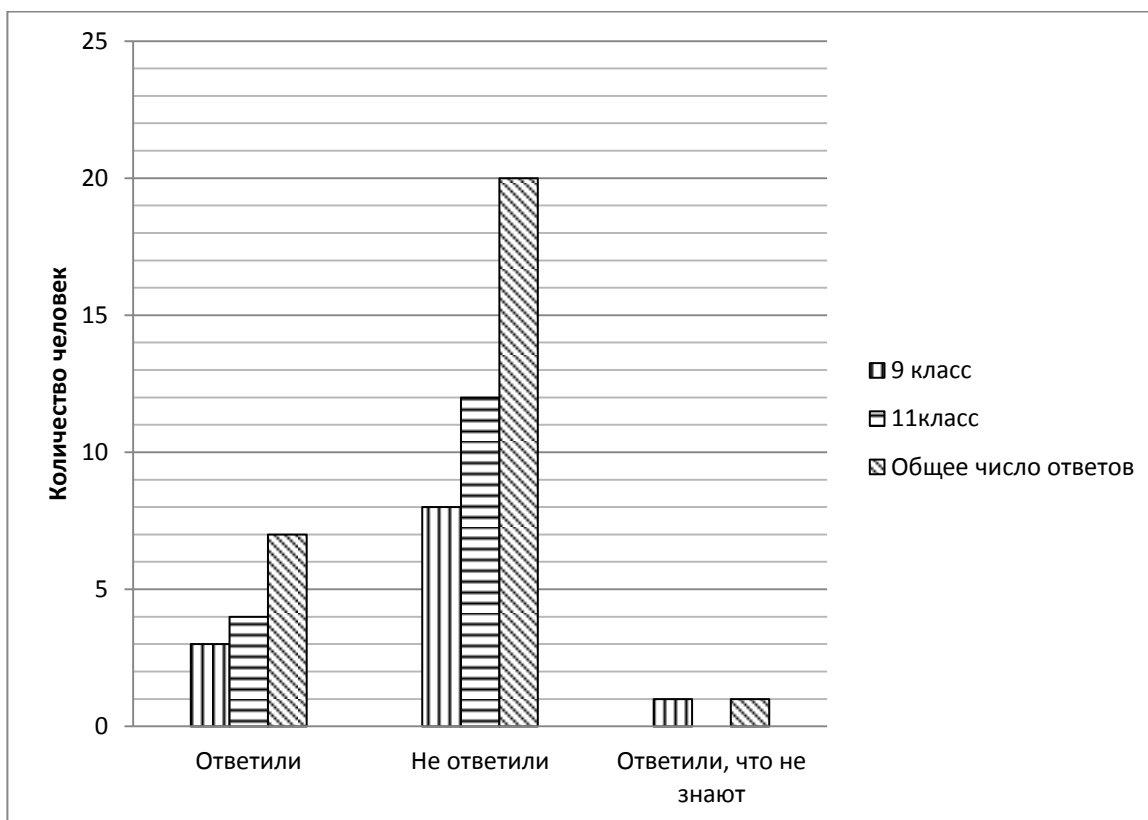


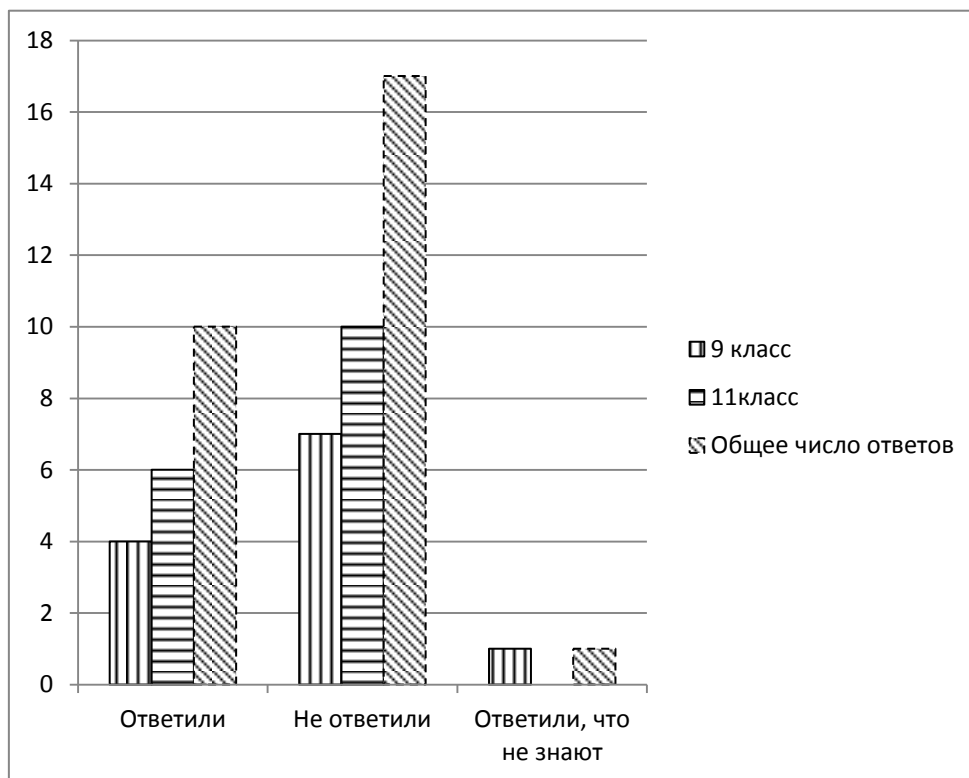
Рисунок 9

Тела связаны друг с другом нитью, переброшенной через неподвижный блок. Учащимся предлагалось ответить на следующие вопросы:

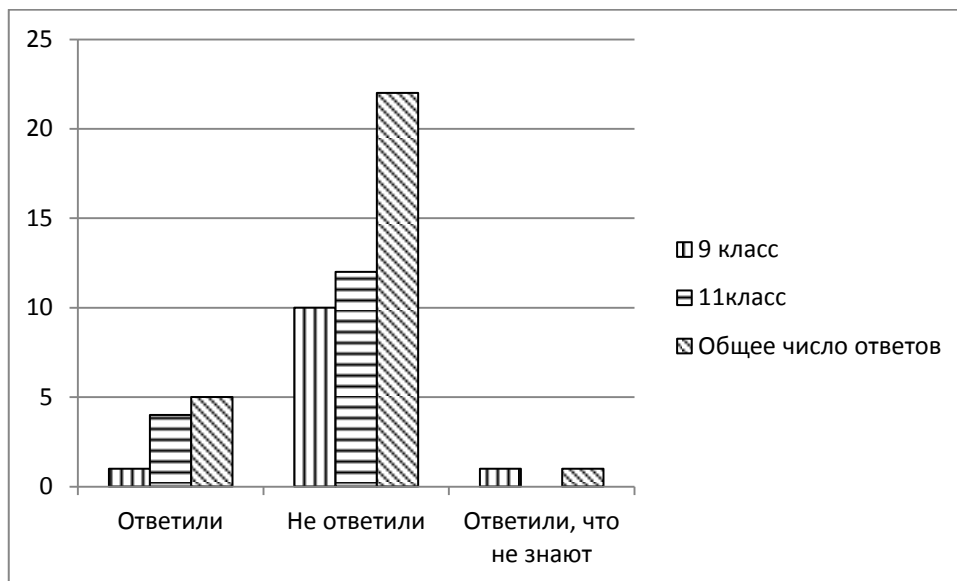
1. Проанализируйте установку, изображённую на рисунке;



2. Что можно продемонстрировать, с помощью этой установки?;



3.Какой вы предполагаете получить результат из данного опыта?



По результатам данного тестирования можно сделать вывод, что школьный физический эксперимент для учащихся является сложной формой изучения физических явлений и процессов. Большинство учащихся не смогли проанализировать предложенную ситуацию на рисунке, сформулировать цель опыта и представить результаты данного опыта.

Обучающий эксперимент невозможно было провести на педагогической практике. Данная работа в системе будет продолжена на самостоятельной педагогической деятельности.

Выводы по главе II.

Во второй главе мы рассмотрели формирование познавательных универсальных действий на основе физического эксперимента, на примере раздела «Механика». Раздел был выбран нами потому, что он содержит более 20 физических понятий. На наш взгляд, если понимание основ физики не сформируется на начальном этапе изучения предмета, то остальное изучение будет поверхностным. Мы провели опрос, который нам показал, что если даже на уроке учащиеся видят демонстрации, то самостоятельно обработать их не могут. Т.е. испытывают затруднения при объяснении результатов опыта. Результаты проведенного нами тестирования приведены в параграфе 2.3 второй главы.

Заключение

Проблема, рассмотренная в выпускной квалификационной работе, раскрыта на определенном уровне. Разработана методика формирования познавательных универсальных учебных действий средствами физического эксперимента. Данная методика построена на системе физических экспериментов, составленных по планам обобщенного характера изучения явлений, величин, законов. В результате выполнения квалификационной работы решены следующие задачи: изучено и проанализировано состояние изучаемой проблемы в формировании ПУУД; Проведен теоретический анализ методической литературы по теме исследования; выделены основные понятия и признаки для разработки методики формирования ПУУД; разработана методика формирования ПУУД средствами физического эксперимента. Сформулированная гипотеза частично была подтверждена. Проблема, рассмотренная в выпускной квалификационной работе, актуальна и требует своего дальнейшего исследования по проверке эффективности.

Список литературы

1. Анцифиров Л.И., Пищиков И.М. Практикум по методике и технике школьного физического эксперимента. М.: Просвещение, 1984.
2. Буров В.А., Кабанов С.В., Сидоров В.И. Фронтальные экспериментальные задания по физике в 6-7 классах средней школы. – М.: Просвещение, 1981.
3. Буров В.А., Кабанов С.В., Сидоров В.И. Фронтальные экспериментальные задания по физике, 8 класс средней школы. – М.: Просвещение, 1985.
4. Буров В.А., Кабанов С.В., Сидоров В.И. Фронтальные экспериментальные задания по физике, 9 класс средней школы. – М.: Просвещение, 1986.
5. Буров В.А., Кабанов С.В., Сидоров В.И. Фронтальные экспериментальные задания по физике, 10 класс средней школы. – М.: Просвещение, 1987.
6. Грачев А.В., Погожев В.А., Селиверстов А.В. Физика 7 класс. М.: Вентана – гарф издательский центр ООО, 2015.
7. Громов С.В. Физика 7 класс. М.: Просвещение, 2002.
8. Громов С.В., Родина Н.А. Физика 8 класс. – М.: Просвещение, 2002.
9. Громов С.В. Физика 11 класс. М.: Просвещение, 2002.
10. Енохович А.С. Справочник по физике. – М.: Просвещение, 1983.
11. Каменский С.Е., Иванова Л.А. Методика преподавания физики в средней школе. – М.: Просвещение, 1987.
12. Касьянов В.А. Физика 10 класс. М.: Дрофа, 2002.
13. Касьянов В.А. Физика 11 класс. М.: Дрофа, 2004.
14. Марголис А.А., Парфентьева Н.Е., Соколов И.И. Практикум по школьному физическому эксперименту. – М.: Просвещение, 1968.
15. Мухина В.С., Возрастная психология. – М.: Издательский центр «Академия», 2004.
16. Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Сотский Н.Н. Физика 10 класс. – М.: Просвещение, 2003.
17. Перышкин А.В. Физика 7 класс. – М.: Дрофа, 2007.
18. Перышкин А.В., Гутник Е.М. Физика 9 класс. – М.: Дрофа, 2003.
19. Петровский А.В., Брушлинский А.В., Зинченко В.П. Общая психология. – М.: Просвещение, 1986.
20. Пинский А.А., Разумовский В.Г. и др. Физика и астрономия 9 класс. – М.: Просвещение, 2000.
21. Пономарев Я.А. Знание, мышление, умственное развитие. – М., 1967.

22. Рогов Е.И. Психология познания. – М.: Гумманит. изд. центр ВЛАДОС, 2001.
23. Свитков Л.П. Учебный эксперимент, как средство развития мышления школьников. – М.: МОПИ им. Крупской, 1986.
24. Синенко В.Я. Дидактические основы построения системы школьного физического эксперимента. – Н.: отпечатано офсетным участком п/о «Кедр», 1995.
25. Тесленко В.И. Современные средства оценивания результатов обучения. – Красноярск: РИО КГПУ, 2004.
26. Тесленко В.И. Формирование познавательных универсальных учебных действий учащихся на основе ТРИЗ – педагогики. – Красноярск: КГПУ им. В.П. Астафьева, 2016.
27. Тесленко В.И., Залезная Т.А., Трубицына Е.И. Современные средства диагностики профессиональных компетенций бакалавров педагогического образования (профиль «Физика»). – Красноярск: КГПУ им. В.П. Астафьева, 2013.
28. Усова А.В., Завьялов В.В. Воспитание учащихся в процессе обучения физике. – М.: Просвещение, 1984.
29. Усова А.В. Теория и методика обучения физике. Общие вопросы – С-П. 2002г.
30. Фадеева А.А., Д.Ф. Киселева, А.В. Засов. Физика 7 класс. - М.: Просвещение, 2000.
31. Фадеева А.А., Д.Ф. Киселева, А.В. Засов. Физика 9 класс. - М.: Просвещение, 2005.
32. Фадеева А.А. Физика 8 класс. - М.: Просвещение, 2007.
33. Шамало Т.Н. Учебный эксперимент в процессе формирования физических понятий. М.: Просвещение. 1986.
34. Эйнштейн. А. Собрание научных трудов. – М.: Наука, 1967. – Т. IV. – с.381.

Приложение 1.

1. Известно, что физика – экспериментальная наука. Согласны ли вы с этим суждением? Ответ поясните.

2. Как часто вам показывают демонстрации(опыты) на уроках физики?

- А) Часто
- Б) Редко
- В) Никогда

3. Если вам показывают демонстрационные эксперименты, то с какой целью?

4. Оказывает ли вам какую – либо помощь демонстрационный эксперимент, показанный на уроке?

5. Можете ли вы четко выделить цель опыта, который вам показывают на уроке?

- А) Да
- Б) Не всегда

Б) Нет

6. Нравится ли вам, когда на уроке показывают опыты?

А) Да

Б) Нет

В) Не все опыты вызывают интерес

Приложение 2.

Рассмотрев изображение 1, ответьте на вопросы:

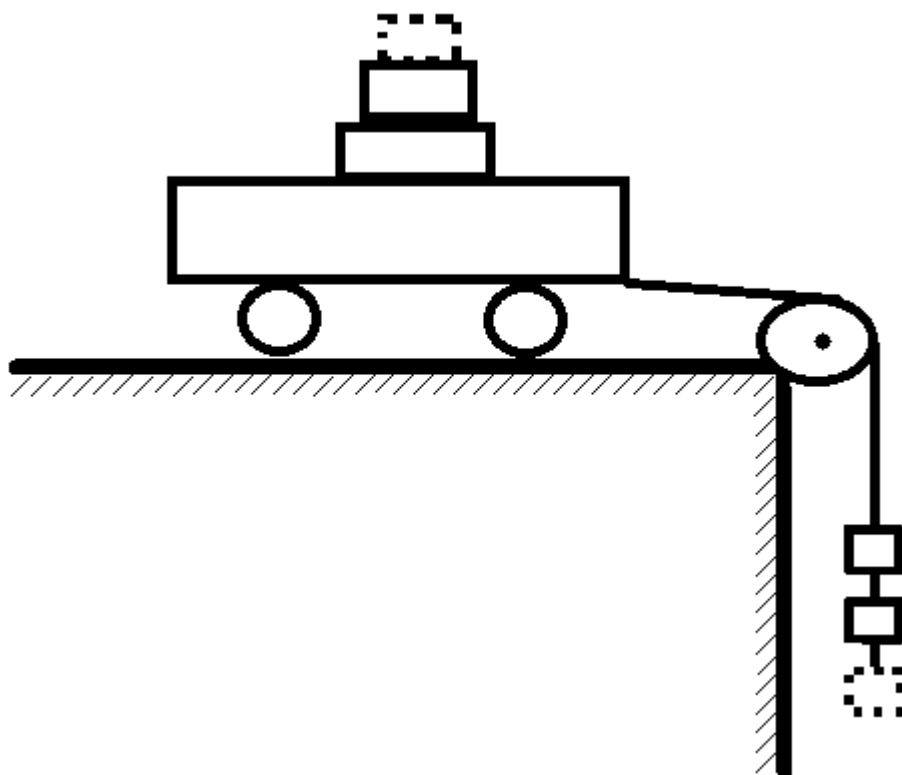


Рисунок 1

1. Проанализируйте установку, изображённую на рисунке 1.

2. Что можно продемонстрировать, с помощью этой установки?

3. Какой вы предполагаете получить результат из данного опыта?
