

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.П. АСТАФЬЕВА»

Институт математики, физики и информатики

Выпускающая кафедра теории и методики обучения физике

Куркина Екатерина Александровна

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Тема «Методика преподавания прикладных вопросов физики на
примере раздела «Механика»»

Направление подготовки 44.03.05 Педагогическое образование

Профиль Физика и информатика

ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ

Зав.кафедрой теории и

методики обучения физике

д.п.н., профессор

В.И. Тесленко



Руководитель

к.п.н., доцент кафедры теории

и методики обучения физике

Залезная Т.А. _____

Дата защиты « 24 » июня 2016

Обучающийся Куркина Е.А.

« 5 » июня 2016 _____

Оценка отлично

Красноярск

2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1. МЕТОДИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ В НОВЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ.....	7
1.1.Современные требования преподавания физики в образовательных организациях.....	7
1.2.Модернизация физического образования в образовательных организациях.....	15
ГЛАВА 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ ПРИКЛАДНЫХ ВОПРОСОВ ФИЗИКИ НА ПРИМЕРЕ РАЗДЕЛА «МЕХАНИКА».....	20
2.1 Организация элективного курса в профильном обучении	20
2.2. Программа элективного курса «Механика в задачах»	31
2.3 Экспериментальная проверка эффективности реализации элективного курса	52
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	57
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	58

ВВЕДЕНИЕ

Физика как общеобразовательный предмет играет важную роль в образовании общества. Она способствует развитию у учащихся представлений о физических явлениях, законах, показывает их направленность на практико – ориентированную деятельность, формирует экспериментальные компетенции учащихся. При обучении физике акцент необходимо делать на методологическое обучение, направить на развитие самостоятельности, творческого мышления, способностей учащихся.

Для реализации такого обучения в школах формируются профильные классы. Профильное обучение – это средство дифференциации и индивидуализации обучения, позволяющее за счет изменений в структуре, содержании и организации образовательного процесса более полно учитывать интересы, склонности и способности учащихся. Профильное обучение позволяет каждому ученику выбрать свою индивидуальную образовательную программу для дальнейшей профессиональной деятельности.

Однако, школьник не способен предугадать все варианты развития своего будущего, примером тому является тот факт, что определенный процент выпускников, обучавшихся по программе базового уровня изучения физики, поступают в технические вузы. Как следствие, физические знания таких выпускников не соответствуют требованиям технических вузов в отношении их подготовленности к дальнейшему обучению. Выявленные недостатки негативно сказываются на качестве подготовки специалистов высших учебных заведений поэтому их устранение является одной из главных задач модернизации физического образования.

Суть модернизации образования заключается в развитии системы инженерного образования, которое в настоящий момент является актуальным.

Неотъемлемой частью модернизации образования является школа.

Создание специальных курсов по физике для учеников базового уровня обучения, которые помогут раскрыть общекультурную значимость физики как фундаментальной науки, сформируют научное мировоззрение и мышление в настоящее время имеет приоритетное значение в процессе изменения организации образования школьной физики.

Актуальность темы заключается в создании и применении элективного курса прикладного характера для программы базового уровня обучения физике для улучшения качества образования.

Цель исследования состоит в формировании у учащихся физического мышления, улучшения качества обучения с помощью элективного курса «Механика в задачах» для учащихся 10-х классов базового уровня обучения.

Объект исследования: процесс обучения физике учащихся.

Предмет исследования: повышение качества обучения физике учащихся 10-х классов базового уровня обучения на основе элективного курса.

Была сформулирована следующая **гипотеза** исследования: качество базового уровня обучения физике можно повысить, за счет введения специальных элективных курсов, направленных на изучение прикладных вопросов физики, формирование физического мышления и привитие познавательного интереса к предмету. Курс также является дополнением к базовой программе обучения.

В соответствии с обозначенным объектом и предметом исследования были поставлены следующие **задачи:**

1. *Изучить* современные требования преподавания физики в образовательных организациях;
2. *Произвести* теоретический анализ значимости проблемы исследования;

3. *Проанализировать* учебно-методическую литературу по механике.

4. *Разработать* элективный курс «Механика в задачах».

5. *Провести* педагогический эксперимент.

Решение поставленных задач потребовало использования следующих методов исследования:

1. Анализ учебной и методической литературы, связанной с различными методами активизации познавательной деятельности учащихся;

2. Систематизация и обобщение материала по разделу физики «Механика»;

3. Анкетирование и педагогический эксперимент.

Исследование проводилось с учащимися в МАОУ Гимназия №4 г. Красноярска.

ГЛАВА 1. МЕТОДИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ В НОВЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

1.1. Современные требования преподавания физики в образовательных организациях

Курс физики является одним из основных компонентов естественнонаучной подготовки обучающихся. Он вносит существенный вклад в решение задач общего образования, обеспечивая формирование у них физической картины мира, научного мировоззрения, развитие их интеллектуальных, творческих способностей, привитие ценностных ориентаций, подготовку к жизни в условиях современного общества.

Для решения задач формирования основ научного мировоззрения, развития интеллектуальных способностей и познавательных интересов школьников в процессе изучения физики основное внимание уделяется не передаче суммы готовых знаний, а знакомству с методами научного познания окружающего мира, постановке проблем, требующих от учащихся самостоятельной деятельности по их разрешению. Решению данных задач способствуют и дают нужное направление федеральные государственные образовательные стандарты (ФГОС).

Для глубокого понимания поставленных государством целей и задач перед образовательными учреждениями, нами были изучены основные нормативные документы, ориентируясь на которые, мы составили методический анализ основных требований стандарта в преподавании физики.

Преподавание учебной дисциплины «Физика» в 2015 – 2016 учебном году ведётся в соответствии со следующими нормативными и распорядительными документами (табл.1).

Нормативные и распорядительные документы

Нормативные и распорядительные документы	
	Закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 года № 273 ФЗ (с изменениями и дополнениями).
	Приказ Министерства образования и науки РФ от 17 мая 2012 г. N 413"Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования" с изменениями и дополнениями от: 29 декабря 2014 г.
	Примерные программы по учебным предметам для профессиональных образовательных организаций, рекомендованной ФГАУ «ФИРО» для реализации основной профессиональной образовательной программы СПО на базе основного общего образования с получением среднего общего образования (протокол № 3 от 21июля 2015 г. Регистрационный номер рецензии 385 от 23 июля 2015 г.
	Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации (Минобрнауки России) от 19.12.2012 г. № 1067 «Об утверждении федеральных перечней учебников, рекомендованных (допущенных) к использованию в образовательном процессе в образовательных учреждениях, реализующих образовательные программы общего образования и имеющих государственную аккредитацию, на 2013 - 2014 учебный год».
	Постановление Федеральной службы по надзору в свете защиты прав потребителей и благополучия человека, Главного государственного санитарного врача РФ от 29.12.2010 г. № 189 «Об утверждении СанПиН 2.4.2.2821-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях», с изменениями.
	Письмо Министерства образования и науки РФ от 01.04.2005г. №03-417 «О перечне учебного и компьютерного оборудования для оснащения общеобразовательных учреждений».
	Приказ Министерства образования и науки РФ от 04.10.2010 г. № 986 «Об утверждении федеральных требований к образовательным учреждениям в части минимальной оснащённости учебного процесса и оборудования учебных помещений».
	Рекомендации Министерства образования и науки РФ от 24.11.2011 г. № МД-1552/03 «Об оснащении общеобразовательных учреждений учебным и учебно-лабораторным оборудованием».
	Федеральный перечень учебников на 2014 – 2015, утвержденный приказом Минобрнауки России от 31 марта 2014 г. № 253П.
0	ФГОС СПО 2013 и 2014г.г.

В перечисленных нормативных документах федеральным образовательным стандартом определяются цели основного общего и среднего (полного) образования, задачи и совокупность требований, обязательных при реализации образовательной программы по физике.

Стандарт основного общего образования в образовательных учреждениях включает требования:

- к результатам освоения;
- к структуре программы;
- к соотношению инвариантной и вариативной частей программы;
- к условиям реализации программы основного общего образования.

В соответствии с особенностями новых образовательных условий, социального заказа общества (государства) и требований ФГОС к выпускнику школы, изменяются целевые установки образовательного учреждения, организация образовательного процесса в целом [18].

Новые требования общества, отраженные в ФГОС, определяют цели образования как личностное, общекультурное и познавательное развитие учащихся, которое обеспечивает такую ключевую компетенцию образования, как «умение учиться», т.е. это освоение учащимися не только конкретных предметных знаний и навыков в рамках отдельных дисциплин, но и способность личности к саморазвитию и самосовершенствованию путем сознательного и активного присвоения нового социокультурного опыта.

Образовательный стандарт нового поколения одной из главных задач образовательного учреждения определяет развитие и формирование универсальных учебных действий (УУД).

Универсальные учебные действия выполняют следующие функции:

- обеспечивают учащемуся возможность самому осуществлять деятельность учения, ставить учебные цели, искать и использовать необходимые средства и способы их достижения, уметь контролировать и оценивать учебную деятельность и ее результаты;

• создают условия развития личности и ее самореализации на основе «умения учиться» и сотрудничать с окружающими. Способность обучаться во взрослой жизни гарантирует личности готовность к непрерывному образованию,

значительную общественную и профессиональную подвижность;

- обеспечивают успешное усвоение знаний, умений и навыков, формирование картины мира, компетентностей в любой предметной области познания [18].

Из выше перечисленного, мы можем сказать, что познавательные универсальные действия включают в себя действия исследования, поиска и отбора необходимой информации, ее структурирования; моделирования изучаемого содержания, логические действия и операции, способы решения задач.

В связи с новыми требованиями стандарта перед учителем ставится задача научиться создавать учебные ситуации как особые структурные единицы учебной деятельности, а также уметь переводить учебные задачи в учебную ситуацию. Учебная ситуация – это такая особая единица учебного процесса, в которой детям обозначается какая-либо проблемная ситуация и они с помощью учителя находят решение этой ситуации, изучают ее, совершая разнообразные учебные действия, преобразуют, например, перефразируют, рассуждают и предлагают свое решение и т.д.

Предметные результаты освоения основной образовательной программы в курсе физике основного общего образования с учётом общих требований стандарта и специфики изучаемых предметов, входящих в состав предметных областей, должны обеспечивать успешное обучение на следующей ступени общего образования:

1. формирование представлений о закономерной связи и познаваемости явлений природы, об объективности научного знания; о связующей роли физики с другими развивающимися естественными науками, техникой и технологиями; научного мировоззрения как результата изучения основ строения материи и фундаментальных законов физики;

2. формирование первоначальных представлений о физической сущности явлений природы (механических, тепловых, электромагнитных и квантовых), видах материи (вещество и поле), движении как способе

существования материи; усвоение основных идей механики, атомно – молекулярного учения о строении вещества, элементов электродинамики и квантовой физики; овладение понятийным аппаратом и символическим языком физики;

3. приобретение опыта применения научных методов познания, наблюдения физических явлений, проведения опытов, простых экспериментальных исследований, прямых и косвенных измерений с использованием аналоговых и цифровых измерительных приборов; понимание неизбежности погрешностей любых измерений;

4. понимание физических основ и принципов действия (работы) машин и механизмов, средств передвижения и связи, бытовых приборов, промышленных технологических процессов, влияния их на окружающую среду; осознание возможных причин техногенных и экологических катастроф;

5. осознание необходимости применения достижений физики и технологий для рационального природопользования;

6. овладение основами безопасного использования естественных и искусственных электрических и магнитных полей, электромагнитных и звуковых волн, естественных и искусственных ионизирующих излучений во избежание их вредного воздействия на окружающую среду и организм человека;

7. развитие умения планировать в повседневной жизни свои действия с применением полученных знаний законов механики, электродинамики, термодинамики и тепловых явлений с целью сбережения здоровья;

8. формирование представлений о нерациональном использовании природных ресурсов и энергии, загрязнении окружающей среды как следствие несовершенства машин и механизмов.

В стандартах второго поколения рассматриваются следующие метапредметные результаты обучения физике в основной школе: овладение

универсальными учебными действиями на примерах гипотез для объяснения известных фактов и экспериментальной проверки выдвигаемых гипотез, разработки теоретических моделей или явлений.

Требования ФГОС к метапредметным результатам освоения основной программы:

1. активное использование речевых средств и средств информационных и коммуникационных технологий для решения коммуникативных и познавательных задач;

2. использование различных способов поиска (в справочных источниках и открытом учебном информационном пространстве сети Интернет), сбора, обработки, анализа, организации, передачи и интерпретации информации в соответствии с коммуникативными и познавательными задачами и технологиями учебного предмета физики [18].

На старшей ступени школьного образования обучение физике реализуется с помощью профильного обучения. Профильное обучение включает профильную и базовую программы обучения физике.

На этой ступени стандарт включает требования:

- к результатам освоения основной образовательной программы;
- к структуре основной образовательной программы, в том числе требования к соотношению частей основной образовательной программы и их объёму, а также к соотношению обязательной части основной образовательной программы и части, формируемой участниками образовательного процесса;

- к условиям реализации основной образовательной программы, в том числе кадровым, финансовым, материально-техническим и иным условиям.

Требования к предметным результатам освоения базового курса физики согласно стандартам, должны отражать:

- сформированность представлений о роли и месте физики в современной научной картине мира; понимание физической сущности

наблюдаемых во Вселенной явлений; понимание роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач;

- владение основополагающими физическими понятиями, закономерностями, законами и теориями; уверенное пользование физической терминологией и символикой;

- владение основными методами научного познания, используемыми в физике: наблюдение, описание, измерение, эксперимент; умения обрабатывать результаты измерений, обнаруживать зависимость между физическими величинами, объяснять полученные результаты и делать выводы;

- сформированность умения решать физические задачи;

- сформированность умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни;

- сформированность собственной позиции по отношению к физической информации, получаемой из разных источников.

Требования к предметным результатам освоения углубленного курса физики должны включать требования к результатам освоения базового курса и дополнительно отражать:

- сформированность системы знаний об общих физических закономерностях, законах, теориях, представлений о действии во Вселенной физических законов, открытых в земных условиях;

- сформированность умения исследовать и анализировать разнообразные физические явления и свойства объектов, объяснять принципы работы и характеристики приборов и устройств, объяснять связь основных космических объектов с геофизическими явлениями;

- владение умениями выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов, проверять их экспериментальными средствами, формулируя цель исследования;
- владение методами самостоятельного планирования и проведения физических экспериментов, описания и анализа полученной измерительной информации, определения достоверности полученного результата;
- сформированность умений прогнозировать, анализировать и оценивать последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с физическими процессами, с позиций экологической безопасности [19].

Подводя итоги к параграфу следует сказать, что в новых образовательных условиях для каждой ступени обучения физике существуют свои требования, которых должны придерживаться образовательные организации. Цели образования существенно влияют на структуру изучаемого курса физики, его содержание, на стиль мышления, который формируется в процессе обучения и должны влиять на методику профессиональной подготовки специалистов – предметников.

1.2. Модернизация физического образования в образовательных организациях

Анализ нормативных документов п.1.1 показывает, что современный выпускник школы – это творчески мыслящий человек, обладающий профессионально важными знаниями и умениями, который умеет адаптироваться к новым видам и условиям деятельности. Стиль мышления, способность применять теоретические знания на практике при решении различного рода заданий закладываются у будущих специалистов уже с первого года обучения в техническом вузе при изучении естественнонаучных дисциплин и, в первую очередь, физики. Знания по физике лежат в основе общепрофессиональных и специальных дисциплин (например, радиотехники, электроники, электротехники и др.). Следовательно, качество физического образования определяет уровень квалификации молодого специалиста, востребованного в современном обществе.

Актуальной и значимой проблемой является то, что в настоящее время в нашем государстве в условиях новых социально-экономических отношений возникает необходимость модернизации и развития системы инженерного образования, которое на сегодняшний день актуально. Неотъемлемой частью модернизации образования является школа. Школьное образование – это важнейшая составная часть социальной организации общества. Оно требует введения новых путей и подходов к организации физического инженерного образования в образовательных организациях, связанного с прикладными вопросами физики.

Современные требования школьного физического образования, по моему мнению, и мнению многих авторов, таких как В.И. Тесленко, И.В. Богомаз и др., направлены на обновление школьного образования. Другими словами, в школьном образовании происходит системное преобразование, требующее исследования путей и средств приведения всех аспектов образования в соответствие с современными требованиями. Воспитание школьников должно осуществляться с учетом научно-технического

прогресса общества, научных основ развития современных технологий и производства [15].

В соответствии с Законом Российской Федерации «Об образовании» и Концепцией модернизации российского образования на период до 2010 года был утвержден федеральный компонент государственного стандарта физического образования. Согласно нормативным документам обучение физике проходит в три этапа:

- основное общее образование (7-9 классы);
- среднее (полное) общее образование (10-11 классы);
- высшее профессиональное образование (технический вуз).

Все три ступени физического образования носят единую систему школьного образования, учитывают возможность преемственности учебных программ при переходе на более высокий уровень обучения и отвечают возрастным возможностям обучающихся. Преподавание физики в старших классах средней школы осуществляется на двух уровнях, а именно:

- *базовом* (140 часов, при нагрузке 2 учебных часа в неделю);
- *профильном* (350 часов, при нагрузке 5 учебных часов в неделю).

Отличие стандартов базового и профильного уровней для старшей школы определяется различием уровней изучения физических теорий и применения полученных знаний на практике при решении теоретических задач и выполнении экспериментальных заданий [18].

Анализ современной педагогической и научно-методической литературы показывают, что модернизация школьного физического образования не всегда достигает ожидаемого результата. Несмотря на попытки установления преемственности школьного и вузовского обучения, вчерашние школьники не справляются с уровнем требований, которые выдвигает технический вуз с самого начала обучения. Этому есть и объективные причины.

- Во-первых, школа в отличие от вуза дает только базу знаний

физических теорий.

- Во-вторых, уровень изложения учебных вопросов тесно связан с математической подготовкой обучающихся, которая и в школе, и в вузе не всегда успевает за потребностями методики изучения отдельных разделов физики.

- В-третьих, методика изложения и сложность учебного материала должна учитывать возрастные особенности обучающихся.

Непосредственные цели современного образования – это создание механизма устойчивого развития личности учащихся; обеспечение результативности и эффективности их обучения и воспитания; необходимость повышения конкурентоспособности выпускников на внутренних и внешних рынках труда. Несмотря на позитивные моменты, приходится признать, что подготовка учащихся в школах и студентов в технических вузах в нашей стране в течение последних десятилетий находится в состоянии кризиса из-за недостаточной квалификации выпускников. Особенно кризисные явления захватили инженерно-техническую школу. Как следствие, за последнее десятилетие в России практически полностью исчез рабочий класс, и ради его пополнения в настоящее время применяются необходимые всевозможные инновации в организации обучения. На этой основе российское образование должно быть направлено на решение инновационных подходов к подготовке таких кадров [15].

Проанализировав в п.1.1 программы по физике основного общего и среднего (полного) образования, можно сказать что они полностью отвечают требованиям государственного стандарта. Материал здесь разбит по отдельным разделам, и его изучение проходит в соответствии с указанной учебной нагрузкой.

Рассмотрения требует анализ программ базового и профильного уровней обучения физике среднего (полного) общего образования (10-11 классы). Как показывает практика, в технический вуз на специальности,

связанные с физикой поступает довольно большое число абитуриентов, которые в школе изучали базовую программу обучения. Встает вопрос, смогут ли такие абитуриенты освоить вузовскую программу?

Несмотря на то, что основные разделы курса физики базового и профильного уровня совпадают (см. табл.3), настораживает различие в распределении учебной нагрузки.

Таблица 2

Содержание курса физики среднего общего образования

Содержание курса физики среднего общего образования (10-11 кл)	Базовый уровень (2 часа в неделю)	Профильный уровень (5 часов в неделю)
Физика и методы научного познания	4	6
Механика	32	60
Молекулярная физика	27	34
Электродинамика, в том числе:		113
а) Электростатика.		38
Постоянный ток		20
б) Магнитное поле		55
в) Электромагнитные колебания и волны	35	
Квантовая физика и элементы астрофизики	28	34
Физический практикум	-	40
Обобщающее повторение	-	20
Экскурсии	-	8
Резерв свободного учебного времени	14	35
ИТОГО:	140 часов	350 часов

Согласно нормативным документам на изучение, например, раздела «Механика» на профильном уровне уходит практически в два раза больше времени, чем предусмотрено программами базового уровня.

Конечно, сокращение учебного времени позволит учащимся осваивать другие школьные дисциплины. Но может ли школьник (или его родители) уже в 9 классе объективно и грамотно подойти к выбору программы по

физике и профессиональной ориентации?

Нарушение преемственности при изучении физики в школе и техническом вузе связано также с формированием у обучающихся навыков по решению физических задач, являющимся важным критерием эффективности применяемых методик. В материалах ЕГЭ предлагаются физические задания, разного уровня сложности, решение которых позволяет оценить качество усвоенных знаний выпускников школы. Но к сожалению, согласно стандартам базового уровня, времени на отработку данного навыка в 10-11 классах совершенно недостаточно. Это еще одна проблема школьной физики, т.к. практическое применение знаний является эффективным направлением в развитии физического обучения. В особенности это касается задач, которые напрямую связаны с жизнедеятельностью человека. Такие задачи позволяют объяснить множество процессов и явлений.

Таким образом, анализ программ обучения физике показал, что обучение физике отвечает современным требованиям, которые устанавливает государственный стандарт и имеют целостную систему обучения. Однако практика показывает, что знания по физике выпускников, обучавшихся по базовой школьной программе, не соответствуют требованиям технических вузов в отношении их подготовленности к дальнейшему обучению. Выявленные нами недостатки негативно сказываются на качестве подготовки специалистов высших учебных заведений, поэтому их устранение является одной из главных задач модернизации физического образования.

Проанализировав происходящую ситуацию в современном образовании можно выделить следующую проблему: программа базового обучения не гарантирует достаточного уровня обучения физике для поступления в технические вузы. А в период модернизации образования эта проблема является актуальной. В связи с этим, нами была поставлена задача – разработать специальный элективный курс по физике для дополнения базовой программы и для улучшения физического образования обучающихся.

ГЛАВА 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ ПРИКЛАДНЫХ ВОПРОСОВ ФИЗИКИ НА ПРИМЕРЕ РАЗДЕЛА «МЕХАНИКА»

2.1 Организация элективного курса в профильном обучении

В концепции профильного обучения на старшей ступени общего образования, утвержденной приказом Министерства образования России от 18.07.02 № 2783, сформулированы цели профильного обучения, среди которых – создание условий разделения содержания обучения старшеклассников с широкими и гибкими возможностями построения школьниками индивидуальных образовательных программ [18].

Профильное обучение планируется как педагогическая система, которой отводится особое место в целостном учебном процессе. Профильное обучение – это не самостоятельная система. Она является подсистемой общего образования старшей школы и выполняет определенные функции. Оно нужно для того, чтобы учащиеся могли определяться в выборе будущего профиля обучения. Учащимся также предлагается выбор дополнительного образования, включая элективный курс.

Элективные курсы – обязательные курсы по выбору учащихся, которые входят в состав профиля обучения в старшей школе. В первую очередь – это занятия по выбору, позволяющие школьникам развить интерес к тому или иному предмету и определить свои профессиональные предпочтения.

Набор профильных и элективных курсов на основе базовых общеобразовательных предметов представляют собой индивидуальную образовательную платформу для каждого школьника.

Прежде всего, это вариативность и свобода выбора учащимися элективных курсов.

Система профильного обучения включает в себя целый ряд педагогических идей, реализация которых в практику обучения приводит к изменению учебно-воспитательного процесса, к построению новой системы образования учащихся. К основным идеям профильного обучения относятся:

1) введение за счет школьного компонента элективных курсов: предметных,

межпредметных и ориентационных; 2) введение активных методов преподавания элективных курсов; 3) введение новой системы распределения времени прохождения элективных курсов в течение учебной недели, четверти, года, при которой допускается, что данный курс не обязательно изучается по одному часу в неделю; 4) безотметочная система профильного обучения учащихся [14].

Учебный курс физики способствует освоению и пониманию явлений в окружающем нас мире. С самого начала изучения предмета, ученикам необходимо показать связь физики с жизнью, приводя примеры, как явления и законы действуют в мире живой и неживой природы, теснейшее ее отношение ко всем сторонам жизни.

При прохождении практики в образовательной организации мною было замечено, что наибольший интерес у школьников вызывают задачи практического характера с упором на реальные жизненные ситуации. Такие задачи формируют у учащихся физическое мышление, развивают логику. Можно сказать, что без овладения физики нельзя грамотно рассуждать ни в одной отрасли знаний. Именно поэтому мы выбрали раздел физики «Механика», который является фундаментом физического образования, изучающий явления движения и силы, тесно связанный с практическим применением. И как сказал Аристотель: «Кто не знает движения, тот не понимает природы».

Механика – одна из самых древних наук, которая тесно связана с производством, с потребностями и нуждами общества, а это очень актуально в период модернизации, когда инженерно-технологическое образование играет важную роль в жизни общества.

Разработанный нами элективный курс «Механика в задачах» пополняет ресурс учебно-методического обеспечения для организации профильного обучения учащихся.

Программа данного курса соответствует требованиям, которые предъявляются нормативными документами к элективным курсам: по

степени новизны для учащихся (включает местами новую для учащихся информацию, которая дополняет базовый курс); по мотивирующему потенциалу (содержит информацию познавательного характера, которая вызывает интерес у учащихся); по полноте содержания (содержит информацию, способствующую достижению поставленных целей обучения); по научности содержания (включена научная информация и ценный опыт практической деятельности учащихся); по реалистичности с точки зрения ресурсов (материал программы распределен во времени с учетом его достаточности для глубокого изучения информации и достижения поставленных целей); по эффективности затрат времени на реализацию курса (определен алгоритм изучения информации, который является наиболее оптимальным в достижении целей) [16].

Данный курс относится к предметным элективным курсам, задача которых – углубление и расширение знаний по предметам, входящим в базисный учебный план школы, изучение которых осуществляется на минимальном общеобразовательном уровне, что позволяет поддерживать изучение смежных учебных предметов.

Содержание курса

Программа предполагает выход за рамки традиционных учебных приемов и методов. Она знакомит учащихся с наглядными проблемами и задачами, требующими синтеза знаний с предметами естественнонаучного цикла, решения и применения этих задач на практике. Решение задач выполняется по следующему алгоритму, сначала выдается небольшой теоретический материал, пример применения законов механики в природе и технике, затем формулируется вопрос, дается ответ на него на качественном уровне, без формул, а только потом начинается более сложный этап, связанный с конкретными вычислениями, либо это может быть качественная задача на рассуждение, не требующая вычислений. Таким образом, ученик с любым уровнем подготовки сможет извлечь из таких задач что-то полезное.

Продолжительность курса

Разработанный курс предназначен для 10-х классов базового уровня обучения физики –1 часа в неделю. Объем программы – 34 часов, по 1 часу в неделю.

Программа элективного курса для учащихся 10-х классов «Механика в задачах»

Пояснительная записка

В нашей выпускной квалификационной работе мы решили рассмотреть один из самых прикладных и больших разделов физики 10 класса «Механика».

Элективный курс «Механика в задачах» является сопровождением к программе базового уровня обучения физике, он направлен на развитие познавательного интереса учащихся к предмету, на последующее совершенствование уже усвоенных знаний и умений учащихся. Данный курс выходит за рамки базовой программы, он дает более широкие возможности для самопознания, развития мыслей и фантазий, строится на предположении, выдвижении гипотез и вдумчивом осмыслении условий задач, способах их решения. Задачи подбираются учителем исходя из конкретных возможностей учащихся. Подбираются задачи качественные, творческие экспериментальные с технической направленностью. На занятиях элективного курса изучаются теоретические вопросы, которые не входят в программу базового уровня.

На занятиях применяются как индивидуальные, так и коллективные и групповые формы работы: решение и обсуждение решения задач, решение по алгоритму, владение основными приемами решения, осознание деятельности по решению задачи, самоконтроль и самооценка, представление и применение физических явлений.

Представленная программа курса составлена в соответствии с требованиями для старшей школы к уровню подготовки учащихся.

Цель данного курса – привить познавательный интерес к физике как фундаментальной науке, сформировать физическое мышление, умение не только понимать физические явления и их закономерности, но и применять их на практике.

Умение решать задачи делает знания эффективными, практически применимыми, позволяющими школьникам поступить и учиться в учебных заведениях естественнонаучного профиля.

Задачи курса:

- Формирование познавательного интереса к предмету;
- Расширение представлений школьников о физической картине мира на примере знакомства с прикладными вопросами основных законов механики;
- Формирование умения комплексного применения знаний при решении учебных теоретических и экспериментальных задач;
- Развитие общеучебных умений: самостоятельной работы, использования источников информации;
- Воспитание личности, умеющей анализировать, владеющей навыками самоанализа;
- Умение применять теоретический материал по физике при решении задач.

Результат введения курса:

- Развитие познавательных интересов, интеллектуальных способностей учащихся на основе опыта самостоятельного приобретения новых знаний, анализа и оценки новой информации;
- Получение учащимися представлений о проявлении физических законов в технике;
- Совершенствование знаний, умений и навыков, жизненного опыта и творческих способностей учащихся.

Учащиеся должны знать:

- Применения основных достижений физики в жизни, парадоксы физических явлений;
- Важнейшие экспериментальные факты, основные понятия, теории, законы в механике;
- Отличительные особенности механики в целом и основные примеры механики в природе, в движении и в технике.

Учащиеся должны понимать:

- Роль физики в жизни, науке и технике, смысл и сущность физических законов.

Учащиеся должны уметь:

- Участвовать в дискуссии;
- Применять различные физические законы при решении задач, выполнить творческие экспериментальные задания и делать вывод.

Рекомендуемые методы обучения:

- Метод проблемного обучения, с помощью которого учащиеся получают эталон научного мышления;
- Метод частично-поисковой деятельности, способствующий самостоятельному решению проблемы;
- Исследовательский метод, который поможет школьникам овладеть способами решения задач нестандартного содержания.

Ресурсы для реализации курса:

- Проектор с экраном (презентации, видеофильмы);
- Дидактические материалы;
- Книги «Элективные курсы в профильном обучении».

Итоговая аттестация проводится в форме зачета по всем пройденным темам курса.

Содержание программы элективного курса

10 класс (34 часа, 1 час в неделю)

Механика (32 часа)

1. Основные законы механики (4 ч.)

Здравый смысл и механика. Скорость. Теория относительности. Законы Ньютона. Как надо понимать инерцию. Действие и противодействие. Что значит преодолеть инерцию. Решение задач по теме раздела.

2. Сила и движение (4 ч.)

Справочная таблица по механике. Законы Ньютона. Центр тяжести и центр инерции ракеты. Гравитационная сила. Равнодействующая сила. Равномерное, неравномерное и равноускоренное движение. Решение задач по теме раздела.

3. Тяжесть (3 ч.)

Сила тяжести. Вес тела. Свидетельство отвеса и маятника. Маятник в воде. На наклонной плоскости. Закон всемирного тяготения. Точка опоры. Центр тяжести. Решение задач по теме раздела.

4. Падение и бросание (3 ч.)

Движение тела в гравитационном поле. Свободное падение. Движение тела, брошенного горизонтально или под углом к горизонту. Решение задач по теме раздела.

5. Вращательное движение (3 ч.)

Угол наклона. Угловая скорость. Угловое ускорение. Период вращения. Траектория движения. Равномерное, равнопеременное и неравномерное движение. Решение задач по теме раздела.

6. Удар (2 ч.)

Механика удара. Законы сохранения в механике. Абсолютно неупругое столкновение. Абсолютно упругое столкновение. Решение задач по теме раздела.

7. Прочность (3 ч.)

Упругие и неупругие деформации. Сопротивление материалов. Самый крепкий материал. Решение задач по теме раздела.

8. Работа, мощность, энергия (4 ч.)

Механическая работа. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Коэффициент полезного действия. Закон сохранения механической энергии. Решение задач по теме раздела.

9. Трение и сопротивление среды (3 ч.)

Сила трения. Сопротивление трения. На что расходуется энергия. Загадка падения тел. Решение задач по теме раздела.

10. Механика в живой природе (2 ч.)

Механика движения в живой и не живой природе. Решение качественных задач по теме раздела

Зачет (1 ч.)

Резервное время – 2 ч.

**Тематическое планирование элективного курса «Механика в
задачах»**

10 класс (всего 34 часа, 1 час в неделю)

Механика (34 ч.)

Таблица 3

Номер урока	Тема раздела	Количество часов	Количество заданий (всего 42 задания)
1-4	Основные законы механики	4	6
5-8	Сила и движение	4	6
9-11	Тяжесть	3	3
12-14	Падение и бросание	3	4
15-17	Вращательное движение	3	4
18-19	Удар	2	2
20-22	Прочность	3	4
23-26	Работа, мощность, энергия	4	5
27-29	Трение и сопротивление среды	3	3
30-31	Механика в живой природе	2	2
32	Зачет	1	3

Резервное время – 2 ч.

Критерии, по которым были подобраны задачи:

- Задачи, направленные на рассуждение, логическое мышление;
- Задачи, которые можно применять на различных учебных предметах естественнонаучного цикла;

- Задачи, должны включать в себя рациональные способы выполнения учебной деятельности и способствующие формированию универсальных учебных действий.

Методические рекомендации

Программа предлагает материал, который углубляет и расширяет двухчасовую программу базового курса.

На уроках учителю необходимо подбирать задачи разного уровня, которые будут соответствовать возможностям учащихся. Чтобы заинтересовать учащихся предметом на уроках рекомендуется проводить демонстрационные опыты, предлагать экспериментальные задачи, а также задачи творческого характера.

Виды деятельности:

- Уроки, направленные на решение экспериментальных задач и задач творческого характера;
- Семинары по решению задач;
- Зачет.

Ожидаемый результат:

Учащиеся должны расширить знания по физике и научиться применять знания при решении задач различного типа и уметь применять их в практической деятельности.

Инструментарий для оценивания результатов:

- Промежуточный контроль - самостоятельные работы по решению задач;
- Итоговый контроль – (решение задач, участие в разработке проектов).

Литература для учителя:

1. Аганов А.В., Сафиуллин Р.К., Скворцов А.И., Таюрский Д.А. Физика вокруг нас: Качественные задачи по физике. Изд. 3-е, испр.- М.: Дом педагогики, 1998.
2. В.А. Касьянов «Физика. 10 (11) класс» при изучении физики на базовом и профильном уровне – М.: Дрофа, 2004.
3. Касьянов В.А. Физика. 10 (11) кл. Тематическое поурочное планирование к учебнику В.А. Касьянова «Физика. 10 (11) класс»– М.: Дрофа, 2006.
4. Коровин В.А., Демидова М.Ю. Методический справочник учителя физики. – М.: Мнемозина, 2004.
5. Перельман Я.И. Занимательная механика. Изд. 5-е, испр.- Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1948.
6. Физика. Тесты. 10 – 11 классы: учебно-методическое пособие /Н.К. Гладышева, И.И. Нурминский, А.И. Нурминский и др. – М.: Дрофа, 2003.

Литература для учащихся:

1. Учебник. Физика. 10 (11) класс: /авт. Касьянов В.А. – учебник для общеобразовательных учебных заведений- М.: Дрофа, 2003.
2. Учебник. Физика. 10 (11) класс: /автор Мякишев Г.Я. – учебник для общеобразовательных учебных заведений. – М.: Дрофа, 2006.

2.2. Программа элективного курса «Механика в задачах»

В этом параграфе мы рассмотрим по содержанию некоторые задачи, которые затрагивают каждый раздел нашего элективного курса.

1. Основные законы механики

Третий закон Ньютона-действие и противодействие

Когда вы хотите открыть дверь, вы тянете ее за ручку к себе. Мышцы вашей руки, сокращаются: рука с одинаковой силой тянет дверь и ваше туловище одно к другому. В этом случае совершенно ясно, что между вашим телом и дверью действуют две силы, приложенные одна к двери, другая к вашему телу. То же самое, разумеется, происходит и в случае, когда дверь открывается не на вас, а от вас: силы расталкивают дверь и ваше тело.

То, что мы наблюдаем здесь для силы мускульной, верно для всякой силы вообще, независимо от того, какой она природы. Каждое усилие действует в две противоположные стороны; оно имеет, выражаясь образно, два конца (две силы): один приложен к телу, на которое, как мы говорим, сила действует; другой приложен к телу, которое мы называем действующим.

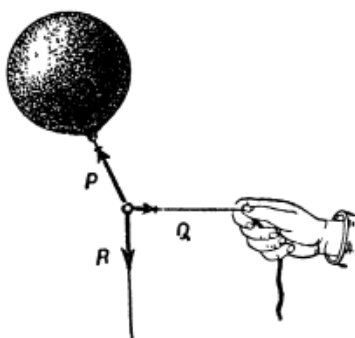


Рис. 1. Силы P , Q , R , действующие на грузик детского воздушного шара. Где силы противодействующие?

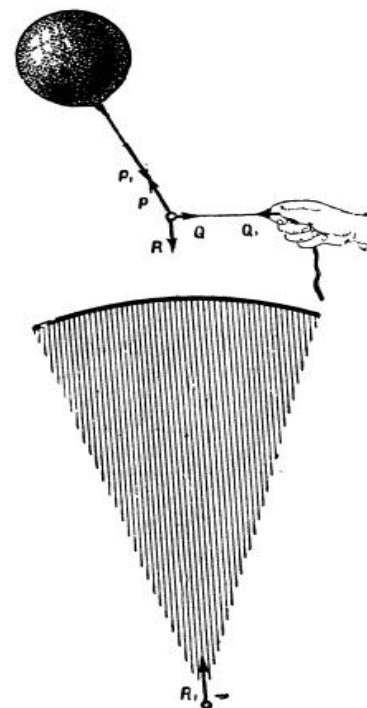


Рис. 2. Ответ на вопрос предыдущего рисунка: противодействующие силы P_1 , Q_1 , R_1 .

Сказанное принято выражать в механике коротко: «действие равно противодействию» – третий закон Ньютона.

Смысл этого закона состоит в том, что все силы природы – силы двойные. Когда вы совершаете какое-либо действие силы вы должны понимать, что где-то в ином месте существует другая сила, которая равна этой, но направлена в противоположную сторону. Эти две силы действуют между двумя точками, стремясь их сблизить или оттолкнуть.

Пусть мы рассматриваем (рис. 2) силы F_1 , F_2 и F_3 , которые действуют на грузик, подвешенный к детскому воздушному шару. Тяга шара, тяга верёвочки и вес грузика – силы как будто одиночные. Но это лишь предположение; на самом деле для каждой из трёх сил имеется равная ей, но противоположная по направлению сила. Сила, противоположная силе F_1 , приложена к нити, через которую она передаётся воздушному шару (рис. 3) сила F_2 ; сила, противоположная силе F_3 , действует на руку F_4 ; сила, противоположная силе F_3 , приложена к Земле сила F_5 (рис. 3), потому что грузик не только притягивается Землей, но и сам ее притягивает.

Ещё одно существенное замечание. Когда мы спрашиваем о величине натяжения веревки, которая растягивается двумя силами в 100 кг, приложенными к концам верёвки, ответ содержится в самом вопросе:

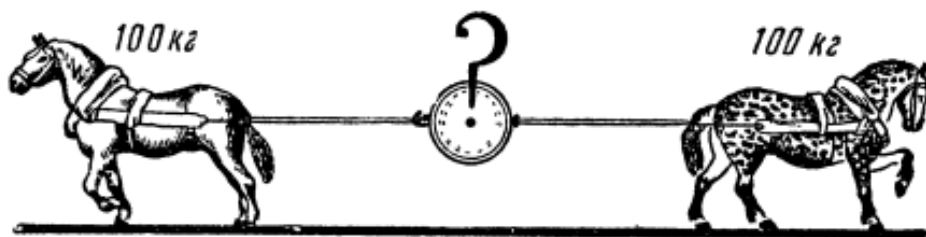


Рис. 3. Каждая лошадь тянет с силой 100 кг. Сколько показывают пружинные весы?

веревка натянута с силой 100 кг. Сказать «веревка растягивается двумя силами в 100 кг» или «веревка подвержена натяжению в 100 кг» – значит сказать буквально одно и то же. Ведь другого натяжения в 100 кг быть не может, кроме такого, которое состоит из двух сил, направленных в противоположные стороны (рис. 3).

2. Сила и движение

Повседневный опыт и научное знание

При изучении механики удивляет то, что во многих весьма простых случаях эта наука резко расходится с общественными представлениями. Вот показательный пример. Как должно двигаться тело, на которое неизменно действует одна и та же сила?

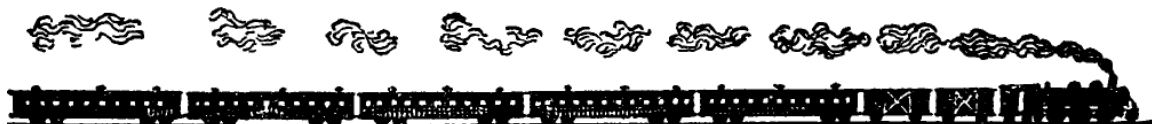


Рис.1. При равномерном движении поезда сила тяжести преодолевает сопротивления движению.

Здравый смысл подсказывает нам, что такое тело должно двигаться все время с одинаковой скоростью, т. е. равномерно. И наоборот, если тело движется равномерно, то на практике это считается признаком того, что на тело действует все время одинаковая сила. Движение телеги, поезда и т.п. как будто подтверждает это.

Механика, однако, утверждает совершенно другое. Она учит, что постоянная сила порождает движение не равномерное, а ускоренное, так как к скорости, ранее накопленной, сила непрерывно добавляет новую скорость. При равномерном же движении тело вовсе не находится под действием силы, иначе оно двигалось бы неравномерно.

Неужели же практические наблюдения так грубо ошибочны?

Нет, они не ошибочны, но относятся к весьма ограниченному кругу явлений. Практические наблюдения проводятся над телами, двигающимися в условиях трения и сопротивления среды. Законы же механики имеют в виду тела, движущиеся свободно. Чтобы тело, которое движется с трением, обладало постоянной скоростью, к нему действительно надо приложить постоянную силу. Но сила нужна здесь не для того, чтобы двигать тело, а для того, чтобы преодолевать сопротивление движению, т. е. создать для тела

условия свободного движения. Вполне возможны, поэтому случаи, когда тело, движущееся с трением равномерно, находится под действием постоянной силы.

Теперь мы можем сказать, в чем грешит практическая механика: ее утверждения приведены из недостаточно полного материала. Научные обобщения имеют более широкую базу. Законы научной механики выведены из движения не только машин и поездов, но также планет и комет. Чтобы делать правильные обобщения, надо расширить поле наблюдений и очистить факты от случайных обстоятельств. Только добытое таким путем знание раскрывает в полной мере явления и может быть плодотворно применено на практике.

Пушка на луне

Задача

Артиллерийское орудие сообщает снаряду начальную скорость 900 м/сек. Перенесите его мысленно на Луну, где все тела становятся в шесть раз легче. С какой скоростью снаряд покинет там это орудие? (Различие, обусловленное отсутствием на Луне атмосферы, оставим без внимания.)

Решение

На вопрос этой задачи часто отвечают, что так как сила взрыва на Земле и на Луне одинакова, а действовать на Луне ей приходится в шесть раз более легкий снаряд, то сообщенная скорость должна быть в шесть раз больше, чем на Земле: $900 \cdot 6 = 5400$ м/сек. Снаряд вылетит на Луне со скоростью 5,4 км/сек.

Подобный ответ, кажущийся вполне логичным, совершенно неверен.

Между силой, ускорением и весом вовсе не существует той связи, из которой исходит приведенное рассуждение. Формула механики, являющаяся математическим выражением второго закона Ньютона, связывает силу и ускорение не с весом, а с массой:

$$\cdot \quad (1)$$

Но масса снаряда на Луне нисколько не изменилась: она там та же, что и на Земле; значит, и ускорение, сообщаемое снаряду силой взрыва, должно быть на Луне такое же, как и на Земле; а при одинаковых ускорениях и путях одинаковы и скорости (согласно формуле $v = \sqrt{2gh}$, где h – обозначает путь снаряда внутри дула орудия).

Итак, пушка на Луне выбросила бы снаряд точно с такою же начальною скоростью, как и на Земле. Другое дело, как далеко или как высоко залетел бы на Луне этот снаряд. В этом случае уменьшение тяжести имеет уже существенное значение.

Например, высота отвесного подъема снаряда, покинувшего на Луне пушку со скоростью 900 м/сек, определится из формулы

$$h = \frac{v^2}{2g} \quad (2)$$

которую мы находим в справочной таблице. Так как ускорение на Луне в шесть раз меньше, чем на Земле, т. е. $g_{\text{Луна}} = \frac{1}{6} g_{\text{Земля}}$, то формула получает вид:

$$h_{\text{Луна}} = 6 h_{\text{Земля}} \quad (3)$$

Отсюда пройденный снарядом отвесный путь

$$h_{\text{Луна}} = 6 h_{\text{Земля}} \quad (4)$$

На Земле же (при отсутствии атмосферы):

$$h_{\text{Земля}} = \frac{v^2}{2g} \quad (5)$$

Значит, пушка на Луне закинула бы ядро в шесть раз выше, чем на Земле (сопротивление воздуха мы во внимание не брали), несмотря на то, что начальная скорость снаряда в обоих случаях одинакова.

Где центр тяжести летящей ракеты?

Космонавты уже давно покоряют просторы необъятного космоса. Но задумывались ли вы как это – заставить ракету долететь до Луны, долететь под действием только внутренних сил?

Может показаться, что ракетный двигатель нарушает закон движения центра тяжести. Ведь понятно, что ракета унесёт с собой на Луну свой центр тяжести. Что же станет в таком случае с нашим законом? Центр тяжести ракеты до её пуска был на Земле, теперь он оказался на Луне. Более конкретного нарушения закона и быть не может.

Что можно возразить против такого аргумента? То, что он основан на недоразумении. Если бы газы, которые вытекают из ракеты, не встречали земной поверхности, было бы ясно, что ракета вовсе не уносит с собой на Луну свой центр тяжести. Летит на Луну только часть ракеты: остальная часть – продукты горения, движется в противоположном направлении; поэтому центр инерции всей системы остаётся там, где он был до вылета ракеты.

Если речь идёт о системе, состоящей из нескольких тел или многих частиц, то в механике часто говорят о центре инерции, а не о центре тяжести системы. Для систем, небольших по сравнению с Землей, можно считать, что центр инерции совпадает с центром тяжести.

Вытекающие газы движутся и ударяются о Землю. Тем самым в систему ракеты включается весь земной шар, и речь должна идти о сохранении центра инерции огромной системы Земля – ракета. Вследствие удара газовой струи о Землю (или об её атмосферу) наша планета несколько смещается, центр инерции её отодвигается в сторону, противоположную движению ракеты. Масса земного шара настолько велика по сравнению с массой ракеты, что самого ничтожного, практически неуловимого его перемещения оказывается достаточно для уравновешения того смещения центра тяжести системы Земля – ракета, которое обусловлено перелётом ракеты на Луну. Передвижение земного шара меньше расстояния до Луны во

столько же раз, во сколько раз масса Земли больше массы ракеты (т. е. в сотни триллионов раз).

Можно сделать вывод, что даже и в такой исключительной обстановке закон движения центра инерции не теряет своего смысла.

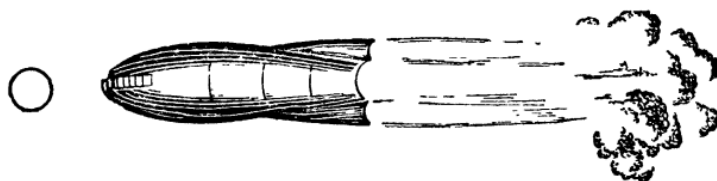


Рис. 2. Ракетный двигатель.

3. Тяжесть

Свидетельства отвеса и маятника

Отвес и маятник – самые простые из приборов, какими пользуется наука.

Удивительно то, что в свое время, с помощью таких обычных приборов были произведены поистине серьезные результаты: человеку удалось, благодаря им, проникнуть мысленно в недра Земли, узнать, что творится там, в десятках километров под нами.

Механический принцип, лежащий в основе такого применения отвеса понять не сложно. Предположим, если бы земной шар был совершенно однороден, направление отвеса в любом пункте можно было бы определить расчётом. Неравномерное распределение масс рядом с поверхностью или в глубине Земли изменяет это теоретическое направление. Близость горы, например, заставляет отвес немного отклоняться в её сторону, тем больше, чем ближе находится гора и чем больше её масса. Закон всемирного тяготения допускает простые опытные проверки. Вспомним историю, в 1735 - 38 гг. в Южной Америке было замечено отклонение отвеса в сторону гор.

Пустота в толще Земли оказывает на отвес будто отталкивающее действие: он оттягивается в противоположную сторону окружающими

массами. (В этом случае, величина кажущегося отталкивания равна тому притяжению, которое должна была бы производить на отвес масса вещества, если бы полость была заполнена им). Отвес отталкивается не только полостями, но, также и скоплениями веществ, менее плотных, чем основная толща Земли, поэтому слабее. Как мы наблюдаем, отвес может служить инструментом, помогающим судить о строении земных недр.

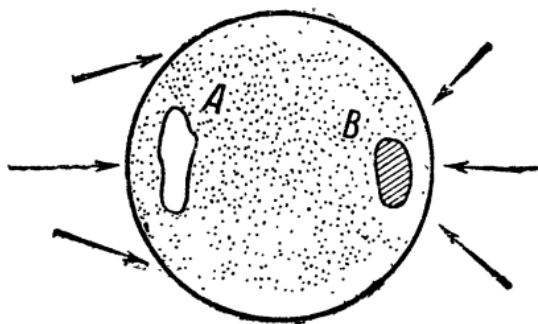


Рис. 1. Пустоты (А) и уплотнения (В), в толще земного шара отклоняют отвес.

Ещё больше в этом отношении может дать маятник. Этот прибор обладает следующим свойством: если размах его качаний не превышает нескольких градусов, то продолжительность одного качания почти не зависит от величины размаха: и большие и малые качания длятся одинаково. Продолжительность качания зависит от других обстоятельств: от длины маятника и от ускорения силы тяжести в данном месте земного шара. Формула, которая связывает продолжительность (период) – одного полного (туда и назад) качания с длиной – маятника и с ускорением свободного падения – , при малых колебаниях такова:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \quad (1)$$

Если для исследования строения толщи Земли пользоваться «секундным» маятником, т. е. делающим одно (в одну сторону) колебание в секунду, то должно быть:

$$l = \frac{g}{4\pi^2} T^2 \quad \text{и} \quad g = \frac{4\pi^2 l}{T^2} \quad (2)$$

Понятно, что любое изменение силы тяжести должно отразиться на длине такого маятника: его придётся либо удлинить, либо укоротить, чтобы он в точности отсчитывал секунды. Таким путём удаётся улавливать изменения силы тяжести в 0,0001 её величины.

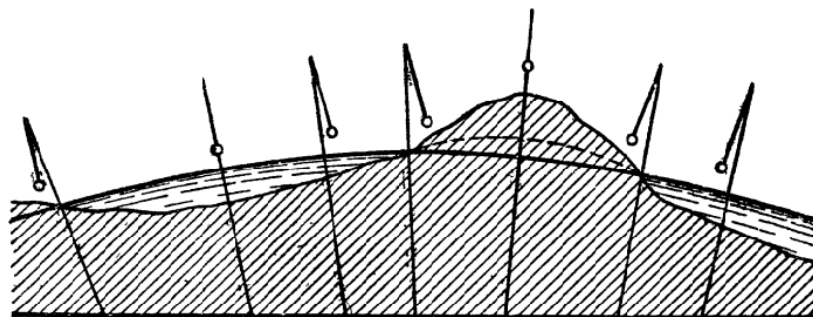


Рис. 2. Схема профиля земной поверхности и направления отвесов.

Может показаться, что близ берегов океана отвес должен отклоняться всегда в сторону материка, как он отклоняется по направлению к горам. Опыт рушит это предположение. Маятник показывает, что на океане и на его островах напряжение силы тяжести больше, чем близ берегов, а возле берегов больше чем на материке. О чём это говорит? Это говорит о том, что толща Земли под материками состоит из более лёгких веществ, чем под дном океанов. Из таких физических фактов геологи когда-то черпали ценные указания для суждения о породах, слагающих кору нашей планеты.

Реки, текущие в гору

Иллюзией зрения объясняются многие рассказы путешественников о реках, вода которых течёт вверх по уклону. Приведем пример из книги одного физиолога, профессора Бернштейна «Внешние чувства»: «Во многих случаях мы склонны ошибаться при суждении о том, горизонтально ли данное направление, наклонено ли оно вверх, или вниз. Идя, например, по слабо наклонённой дороге и видя в некотором расстоянии другую дорогу, встречающуюся с первой, мы представляем себе подъём второй дороги более крутым, чем на самом деле. С удивлением убеждаемся мы затем, что вторая дорога вовсе не так крута, как мы ожидали».



Рис. 5. Слабо наклонная дорога вдоль ручья.



Рис. 6. Пешеходу на дороге кажется, что ручей течет вверх.

Физическим языком эту иллюзию можно объяснить так — мы принимаем дорогу, по которой идём, за основную плоскость, к которой относим наклон других направлений.

Мы подсознательно начинаем сравнивать её с горизонтальной плоскостью и тогда, представляем себе преувеличенным наклон другого пути.

Этому способствует то, что мышечное наше чувство совсем не воспринимает при ходьбе наклонов в $2-3^\circ$. На улицах холмистых городов часто приходится наблюдать иллюзию, о которой говорит учёный-физиолог. Ещё интереснее другой обман зрения, которому мы поддаемся, когда движемся по неровным местностям, в таких случаях ручей кажется нам текущим в гору.

«При спуске по немного наклонной дороге, идущей вдоль ручья (рис. 6), который течёт почти горизонтально, нам часто кажется, что ручей течёт вверх по уклону (рис.7). В такой ситуации мы тоже думаем, что направление

дороги горизонтально, так как привыкли принимать ту плоскость, по которой мы движемся, за основу для доводов о наклоне других плоскостей» (Бернштейн).

4. Падение и бросание

Задача о четырёх камнях

Задача

С вершины башни брошены с одинаковой скоростью четыре камня: один – отвесно вверх, второй – отвесно вниз, третий – горизонтально вправо, четвёртый – горизонтально влево.

Какую форму имеет тот четырёхугольник, в вершинах которого будут находиться камни во время падения? Сопротивления воздуха в расчёт не принимать.

Решение

В большинстве случаев, приступающие решать данную задачу думают, что падающие камни должны расположиться в вершинах четырёхугольника, форма которого напоминает фигуру бумажного змея.

Обычно начинают рассуждать так: камень, брошенный вверх, удаляется от начальной точки медленнее, чем брошенный вниз; брошенные же в стороны летят по кривым линиям с некоторой промежуточной скоростью, при этом не взяв на рассмотрение величину скорости, с которой опускается центральная точка искомой фигуры.

Для получения правильного решения нужно рассуждать немного иначе. Для начала сделаем допущение, что тяжести нет вовсе.

В этом случае, естественно, четыре брошенных камня располагались бы в каждый момент на вершинах квадрата.

Но что изменится, если мы введём в действие тяжесть? В несопротивляющейся среде все тела падают с одинаковой скоростью. Поэтому наши четыре камня под действием силы тяжести опустятся на одно

и то же расстояние, т. е. квадрат перенесётся параллельно самому себе и сохранит фигуру квадрата.

Итак, брошенные камни расположатся в вершинах квадрата.

Игра в мяч

Задача

Игрок бросает мяч своему партнёру, находясь в 28 м от него. Мяч летит четыре секунды. Какой наибольшей высоты достиг мяч?

Решение

Мяч двигался 4 секунды, при этом совершая одновременно перемещение в горизонтальном и в отвесном направлениях. Это значит, что на подъём и обратное падение он потратил 4 секунды, из них 2 секунды на подъём и 2 на падение (в учебниках механики доказывается, что продолжительность подъёма равна продолжительности падения). Следовательно, мяч опустился на расстояние

$$\text{— — — } 19,6 \text{ м. } (1)$$

Итак, наибольшая высота подъёма мяча была около 20 м. Расстояние между игроками (28 м) – данное, которым нам не пришлось воспользоваться.

При столь умеренных скоростях можно пренебрегать сопротивлением воздуха.

5. Вращательное движение

Наклонная Земля

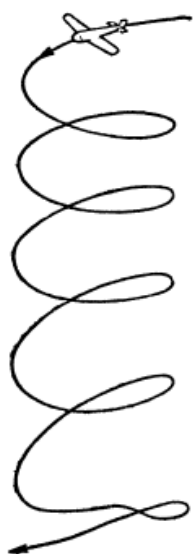
Кто хоть раз наблюдал, как круто наклоняется набок самолет, описывая горизонтальную петлю (делая вираж), у того конечно возникает мысль о серьёзных мерах предосторожности, которые лётчик должен соблюдать, чтобы не выпасть из самолета. На самом деле, лётчик даже не ощущает, что его самолет делает петлю, для него он держится в воздухе горизонтально.

Зато он ощущает нечто другое: во-первых, испытывает увеличенную тяжесть, во-вторых, видит, как наклоняется вся обозреваемая местность.

Сделаем примерный расчёт того, на какой угол может для лётчика при вираже «наклониться» горизонтальная поверхность и какой величины может достигать для него «увеличенная тяжесть».

Возьмём примерные числовые данные: лётчик со скоростью 216 км/час (60 м/сек) описывает винтовую линию диаметром 140 м (рис. 1).

Угол наклона находим из уравнения:



В теории земля для летчика должна стать не только «набекрень», но и почти «дыбом», отклоняясь всего на 11° от отвеса.

На практике вследствие, скорее всего, физиологических причин в подобных случаях земля кажется наклоненной на угол, немного меньший найденного выше (рис. 2).

Что касается «увеличенной тяжести», то отношение её к естественной равно обратной величине косинуса угла между их



Рис. 1.

направлениями. Тангенс того же угла равен: —

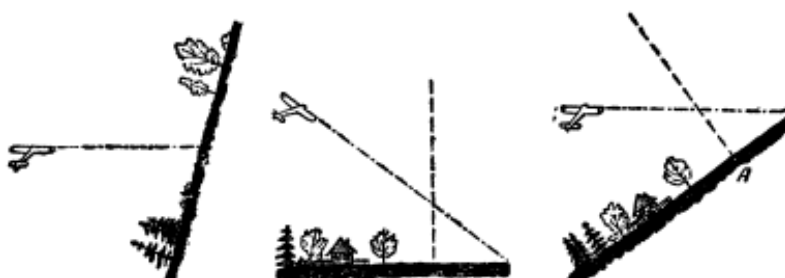


Рис. 2.

По таблицам находим соответствующий косинус 0,19 и его обратную величину 5,3.

Значит, лётчик, делая такой вираж, прижимается к сидению раз в 5 сильнее, чем на прямом пути, т. е. чувствует себя примерно в пять раз тяжелее.

6. Удар

Закон сохранения механической энергии и закон сохранения импульса позволяют находить решения механических задач в тех случаях, когда действующие силы неизвестны. Примером такого рода задач является **ударное взаимодействие** тел.

С ударным взаимодействием тел нередко приходится иметь дело в обыденной жизни, в технике и в физике (особенно в физике атома и элементарных частиц).

«От скорости — сила»

Так был назван следующий рассказ Л. Н. Толстого:

«Один раз поезд ехал очень скоро по железной дороге. А на самой дороге, на переезде, стояла лошадь с тяжёлым возом. Мужик гнал лошадь через дорогу, лошадь не могла сдвинуть воза, потому что колесо соскочило. Кондуктор закричал машинисту: «Держи» – но машинист не послушался. Он смекнул, что мужик не может ни согнать лошадь с телегой, ни своротить её, и что поезд сразу остановить нельзя. Он не стал останавливать, а самым скорым ходом пустил поезд и во весь дух налетел на телегу. Мужик отбежал от телеги, а поезд, как щепку, сбросил с дороги телегу и лошадь, а сам не тряхнулся, пролетел дальше. Тогда машинист сказал кондуктору: «Теперь мы только убили одну лошадь и сломали телегу; а если бы я тебя послушал, мы сами бы убились и перебили бы всех пассажиров. На скором ходу мы сбросили телегу и не слышали толчка, а на тихом ходу нас бы выбросило из рельсов».

Можно ли это происшествие объяснить с точки зрения механики? Здесь мы имеем случай удара не упругих тел, причем тело ударяемое (телега)

было до удара неподвижно. Обозначив массу и скорость поезда через m_1 и v_1 и массу и скорость телеги через m_2 и $v_2 = 0$, изучив механику удара применяем уже известные нам формулы:

$$(1)$$

$$\frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2} = v_1 \quad (2)$$

Разделив в последнем выражении числитель и знаменатель дроби на m_1 получим:

$$\frac{v_1 + \frac{m_2}{m_1} v_2}{1 + \frac{m_2}{m_1}} = v_1 \quad (3)$$

Но отношение $\frac{m_2}{m_1}$ массы телеги к массе поезда очень мало; приравнивая его к нулю, имеем:

$$v_1 = v_1 \quad (4)$$

Значит поезд после столкновения будет продолжать путь с прежней скоростью; пассажиры не ощутят никакого толчка (изменения скорости).

А что будет с телегой? Её скорость после удара,

$$v_2 = \frac{m_1 v_1}{m_1 + m_2} \quad (5)$$

превышает скорость поезда на $\frac{m_1 v_1}{m_1 + m_2}$. Чем больше была скорость поезда до удара, тем больше внезапно полученная телегой скорость, тем больше сила удара, которая разрушает телегу. Это в данном случае имеет существенное значение; для избежания катастрофы необходимо преодолеть трение телеги; при недостаточной энергии удара она могла бы служить серьезной помехой, оставаясь на рельсах.

Итак, сделаем вывод, разгоняя поезд, машинист поступил правильно: благодаря этому поезд, не претерпев сам сотрясения, устранил телегу со

своего пути. Нужно заметить, что рассказ Толстого относился к сравнительно тихоходным поездам его времени.

7. Прочность

Что крепче волоса?

На первый взгляд кажется, что человеческий волос может быть крепче разве лишь паутинки. Это не так; волос может быть крепче даже металла. В самом деле, человеческий волос выдерживает груз до 100 г при ничтожной толщине в 0,05 мм. Рассчитаем, сколько это составляет на 1 мм². Волос, диаметр которого 0,05 мм, имеет площадь

— , т.е. — . Значит, груз в 100 г приходится на площадь в — на целый мм² придётся 50 000 г, или 50 кг. Посмотрев на нарисованную табличку прочности (рис. 1), можно убедиться, что человеческий волос по крепости должен находиться между медью и железом.

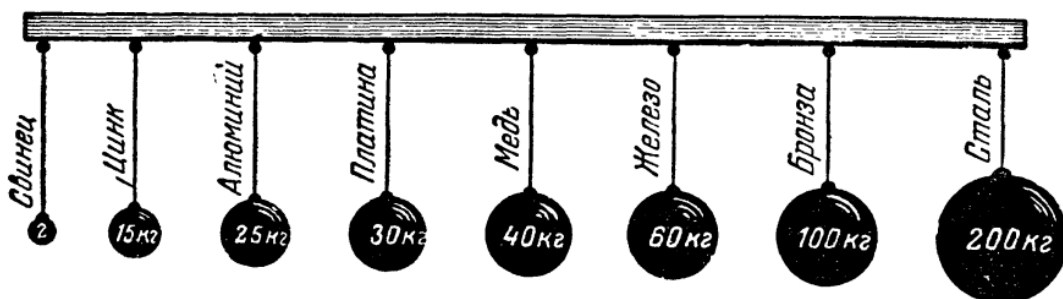


Рис. 1. Таблица сопротивления разрыву.

Итак, волос крепче свинца, цинка, алюминия, платины, меди и уступает только железу, бронзе и стали.

И нас не должен удивлять (рис. 2), изображающий железнодорожную платформу и два грузовых автомобиля, которые удерживает женская коса: не сложно подсчитать, что коса из 200 000 волос может удерживать груз в 20 т.

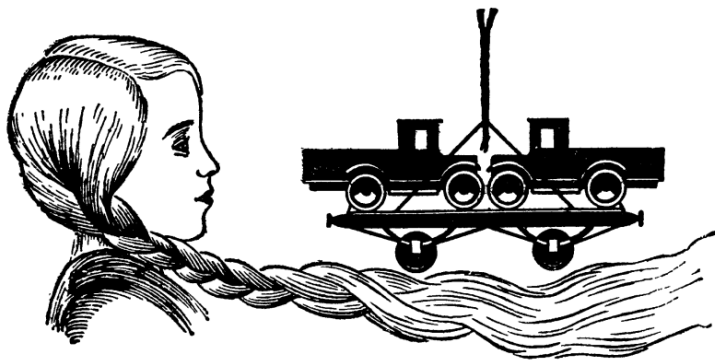


Рис. 2.

8. Работа, мощность, энергия

Задача Аристотеля

За два тысячелетия до того, как Галилей (в 1630 г.) заложил основы механики, Аристотель написал свои «Механические проблемы». В числе 36 вопросов, рассмотренных в этом сочинении, имеется следующий:

«Почему, если к дереву приложить топор с тяжелым грузом, то дерево будет повреждено весьма незначительно; но если поднять топор без груза и ударить по дереву, то оно расколется?».

Задачи этой Аристотель, при смутных механических представлениях его времени, разрешить не мог. Рассмотрим поближе задачу греческого мыслителя.

Какой кинетической энергией обладает топор в момент удара в дерево? Во-первых, той, которая была накоплена им при подъеме, когда человек замахивался топором; и, во-вторых той энергией, которую топор приобрел при размахе движения. Пусть он весит 2 кг и поднят на высоту 2 м; при подъеме в нем накоплено $2 \cdot 2 = 4$ кг/м энергии. Нисходящее движение происходит под действием двух сил: тяжести и усилия рук. Если бы топор опускался только под действием своего веса, он обладал бы к концу падения кинетической энергией, равной накопленному при подъеме запасу, т. е. 4 кг/м. Сила рук ускоряет движение топора вниз и сообщает ему добавочную кинетическую энергию; если усилие рук при движении вверх и вниз оставалось одинаковым, то добавочная энергия при опускании равна

накопленной при подъеме, т. е. 4 кг/м. Итак, в момент удара о дерево топор обладает 8 кг/м энергии.

Далее, достигнув дерева, топор в него вонзается. Как глубоко? Допустим, на 1 см. На коротком пути в 0,01 м скорость топора сводится к нулю, и, следовательно, весь запас его кинетической энергии расходуется полностью. Зная это, нетрудно вычислить силу давления топора на дерево. Обозначив её через F , имеем уравнение $F \cdot 0,01 = 8$ откуда сила $F = 800$ кг.

Это значит, что топор врезается в дерево с силой 800 кг. Тогда становится ясно почему столь внушительный, хотя и невидимый груз раскалывает дерево?

Так решается задача Аристотеля. Но она ставит нам новую проблему: человек не может расколоть дерева непосредственной силой своих мышц; как же может он сообщить топору силу, которой не обладает сам? Причина в том, что энергия, накопленная на пути в 4 м, расходуется на протяжении 1 см. Топор представляет собой «машину» даже и в том случае, когда им не пользуются как клином.

Соотношения, которые мы рассмотрели разъясняют, почему для замены действия молота требуются столь сильные прессы; например, молоту в 150 т соответствует пресс в 5000 т, молоту в 20 т – пресс в 600 т и т. п.

9. Трение и сопротивление среды

С ледяной горы

Задача

С ледяной дорожки, наклон которой 30° , а длина 12 м, скатываются санки и мчатся далее по горизонтальной поверхности.

На каком расстоянии они остановятся?

Решение

Если бы санки скользили по льду без трения, они бы никогда не остановились. Но сани движутся с трением, хотя и небольшим: коэффициент

трения железных полозьев о лед равен 0,02. Поэтому они будут двигаться только до тех пор, пока энергия, накопленная при скатывании с горы, не израсходуется полностью на преодоление трения.

Чтобы вычислить длину этого пути, определим, сколько энергии накопят санки, скатившись с горы. Высота AC (рис. 1), с которой санки спускаются, равна половине AB (катет против 30° составляет половину гипотенузы).

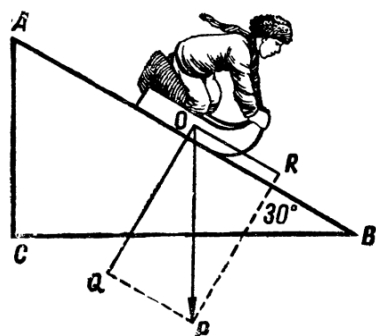


Рис. 1.

Значит, $AC = 6$ м. Если вес саней — , то кинетическая энергия, приобретаемая у основания горки, равна 6 кг/м при условии отсутствия трения. Разложим вес на две составляющие: нормальную — и касательную . Трение составляет 0,02 силы — , равной $\cos 30^\circ$, т. е. 0,87 . Следовательно, преодоление трения поглощает

кг/м;

накопленная кинетическая энергия составляет

кг/м.

При дальнейшем пробеге саней по горизонтальному пути, длину которого обозначим через , работа трения равна кг/м.

Из уравнения

имеем $=290$ м: сани, соскользнув с ледяной горы, пройдут по горизонтальному пути около 300 м.

На что расходуется энергия паровозов и пароходов?

Согласно механике «здравого смысла» паровозы и пароходы расходуют свою энергию на собственное передвижение. На самом деле только в первую четверть минуты энергия паровоза затрачивается на приведение его и поезда в движение. Остальное же время (на горизонтальном пути) энергия расходуется на преодоление трения и сопротивления воздуха. Можно сказать, что энергия трамвайной электростанции целиком расходуется на то, чтобы согреть воздух города, – работа трения превращается в теплоту. Не будь вредных сопротивлений, поезд, разогнавшись в течение первых 10 – 20 сек., двигался бы по инерции на горизонтальном пути неопределённо долго, не затрачивая энергии.

Мы уже говорили ранее, что движение равномерное совершается без участия силы и, следовательно, без расхода энергии. Если же при равномерном движении происходит трата энергии, то расходуется она на преодоление помех равномерному движению. Мощные машины пароходов нужны также лишь для того, чтобы преодолевать сопротивление воды. Оно весьма значительно по сравнению с сопротивлением при сухопутном транспорте и, кроме того, быстро растёт с увеличением скорости (пропорционально второй её степени). В этом кроется, между прочим, причина того, почему на воде недостижимы столь значительные скорости, как на суше (относится не ко всем суднам). Гребец легко может двигать лодку со скоростью 6 км/ч; но увеличение скорости на 1 км/ч напрягает все его силы. А чтобы лёгкая гоночная лодка скользила со скоростью 20 км/ч, нужна уже отлично тренированная команда из восьми человек, гребущих изо всех сил.

Если сопротивление воды движению растёт очень быстро с увеличением скорости, то и увлекающая сила воды чрезвычайно быстро возрастает со скоростью.

10. Механика в живой природе

Почему бегемот неуклюж

В природе практически не существует таких живых организмов, которые при больших своих размерах, были бы грациозны. Возьмем, например, бегемота (4 м длины) и сравним с мелким грызуном леммингом (15 см длины).



Рис. 1. Скелет бегемота (справа), сопоставленный со скелетом лемминга, причём кости бегемота по длине уменьшены до размеров костей этого грызуна.

Наружные формы их тела практически подобны, но имеют совершенно разные размеры, соответственно эти животные не могут обладать одинаковой свободой движений.

Если бы мускулы бегемота были геометрически подобны мускулам лемминга, бегемот был бы намного слабее лемминга в —

Чтобы сравниться с леммингом в подвижности, мускулы бегемота должны быть в 27 раз объемистее сверх его пропорциональности, а это означает, что диаметр их — в , т. е. в 5 раз больше. Соответственно толще должны быть и кости, которые служат опорой таким мускулам. Теперь понятно, почему бегемот настолько неуклюж, если сравнивать его с леммингом и обладает таким массивным скелетом. (Рис. 1), на котором представлены в одинаковых размерах скелет и наружные очертания обоих животных, наглядно убеждает в сказанном.

2.3 Экспериментальная проверка эффективности реализации элективного курса

Содержание педагогического эксперимента предусматривало решение следующих задач:

1. Выявление уровня сформированности у учащихся основных физических законов и явлений, и применение их на практике, выявление уровня сформированности физического мышления;
2. Проверка эффективности разработанного курса за счет проведения контрольной работы в конце второго полугодия.

В соответствии с поставленными задачами в период прохождения педагогической практики был проведен констатирующий эксперимент с 15.02.2016 – 24.04.2016 в муниципальном автономном образовательном учреждении «Гимназия №4».

На первом этапе (по итогам 1 полугодия) был проведен эксперимент с целью, выявления у учеников 10-го класса уровня сформированности физических знаний.

Для решения данной задачи оказалось необходимым:

- Провести характеристику уровня подготовки физических знаний у учеников 10-го класса базового уровня обучения до внедрения элективного курса с помощью физических задач прикладного характера по механике;
- Зафиксировать полученные отметки, провести анализ.

Второй этап эксперимента (2 полугодие). Этот этап связан с реализацией разработанного элективного курса в 10-ом классе.

Основные задачи экспериментального обучения:

- Проведение занятий по решению физических задач, подобранных специально для данного курса;
- Проверка и корректировка задач;

- Проведение анализа уровня подготовки физических знаний у учеников 10-го класса после внедрения элективного курса с помощью физических задач прикладного характера по механике;
- Оценка эффективности применения разработанного элективного курса «Механика в задачах за счет сравнения успеваемости обучающихся».

Итоговые результаты показали, что уровень успеваемости по решению физических задач улучшился т.е. можно сделать вывод что реализация элективного курса поспособствовала формированию у обучающихся физического мышления. Результаты сравнения «до и «после» реализации элективного курса представлены ниже (Рис 1.)

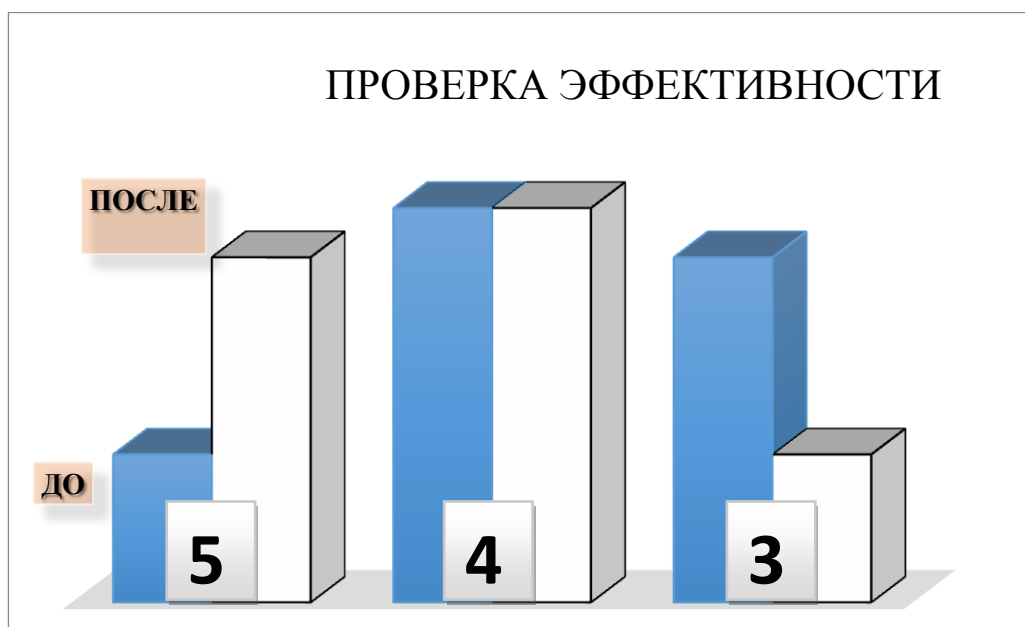


Рис.1 Проверка эффективности курса

Обучающимся было предложено решить несколько прикладных задач по механике, «до» реализации элективного курса и «после». После чего было проведено оценивание.

Условия задач:

1. Надо ли смазывать маслом железнодорожный рельс?

Смазка уменьшает трение (сопротивление движению). Почему же не смазывают рельсы железнодорожного транспорта? Более того, наибольшая

бесполезная трата энергии электровоза бывает именно во время гололедицы, после дождя и т. п. Объясните парадокс.

2. Полет ракеты

Если на тело не действует внешняя сила, то центр тяжести тела остается неподвижным. Как же обстоит дело с ракетой? Ведь на ракету в космическом пространстве (действием поля тяготения пренебрегаем) внешние силы не действуют, а центр тяжести ракеты, по-видимому, передвигается. Как разрешить противоречие?

3. И ноль и не ноль

Если в космическом пространстве на тело действует постоянная сила, то совершается работа, равная скалярному произведению вектора силы на вектор перемещения тела. Если постоянная сила действует на тело, находящееся в среде, оказывающей сопротивление движению тела, и при этом тело движется равномерно, то работа должна быть равна нулю, так как к телу приложены две взаимно уравновешивающиеся силы, которые можно мысленно отбросить и считать, что на тело никакая сила не действует. Но этот вывод противоречит многочисленным примерам из повседневной практики. Как разрешить это противоречие?

Критерии оценивания:

- Ясность и полнота изложения;
- Сформированность физического мышления;
- Знание физических законов и умение применять их в объяснении задач.

Анализ полученных экспериментальных результатов позволяет сделать следующие выводы:

- Разработанный элективный курс оказывает положительное влияние на реализацию обучения в образовательных организациях, он хорошо дополняет базовый курс физики, пробуждает интерес к предмету.

- Динамика увеличения успеваемости показывает, что до внедрения данного курса успеваемость у 10-го класса была ниже, чем после. А значит можно сделать вывод что уровень сформированности физических знаний вырос, как и познавательный интерес учащихся.

После проведения педагогического эксперимента учащимся была предложена небольшая анкета (табл. 4), в которой они должны были выразить свое мнение о курсе.

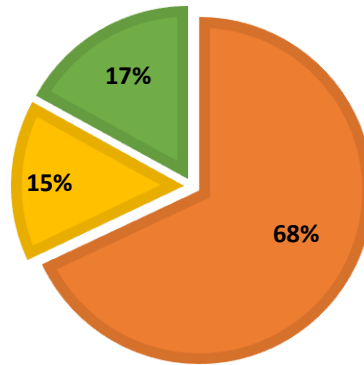
Таблица 4

Анкета: «Мое мнение об элективном курсе «Механика в задачах»»

№	Вопрос	Да	Нет	Затрудняюсь ответить
1	Понравился ли вам данный курс?			
2	Считаете ли вы его эффективным?			
3	Узнали ли вы что-то новое при изучении данного курса?			
4	Хотели ли бы вы и дальше изучать данный курс?			
5	Помог ли вам данный курс узнать что-то новое о своих способностях?			

РЕЗУЛЬТАТЫ АНКЕТИРОВАНИЯ

■ Да ■ Нет ■ Затрудняюсь ответить



Анализ результатов анкетирования показывает, что у большинства учеников экспериментального класса данный курс вызвал познавательный интерес, помог развить физическое мышление и открыть что-то новое для себя. Таким образом, можно сделать вывод, что в целом поставленная цель была достигнута и задачи выполнены.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В нашей выпускной квалификационной работе мы попытались раскрыть и решить на определенном уровне проблему базового уровня обучения. Для этого был разработан элективный курс «Механика в задачах» для улучшения качества обучения, который рассчитан на 34 часа, 1 час в неделю.

Был проведен педагогический эксперимент в общеобразовательной организации, целью которого было проследить эффективность разработанного курса. Апробирование показало, что уровень успеваемости и сформированности физического мышления у учащихся улучшился.

В результате выполнения выпускной квалификационной работы были решены следующие задачи:

1. Изучены современные требования преподавания физики в образовательных организациях;
2. Произведен теоретический анализ значимости проблемы исследования;
3. Проанализирована учебно-методическая литература по механике.
4. Разработан элективный курс «Механика в задачах».
5. Проведен педагогический эксперимент и анкетирование.

Проблема, рассмотренная в выпускной квалификационной работе, актуальна и требует своего дальнейшего исследования, направленного на активизацию познавательной деятельности учащихся в процессе обучения физике и на коррекцию разработанного элективного курса.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Божович, Е.Д. Особенности усвоения учебного материала школьниками / Е.Д. Божович, М.К. Гумматова, В.Е. Сосина // Советская педагогика. – 1988. - №10. – С. 41-45.
2. Давыдов, В.В. Проблемы развивающего обучения: Опыт теоретического и экспериментального исследования / В.В. Давыдов. – М.: Педагогика, 1986. – 239 с.
3. Зверева, М.В. Развитие школьников в процессе усвоения знаний: экспериментально-педагогическое исследование / М.В. Зверева. М.: МГУ, 1983.- 137 с.
4. Зверева Н. М. Активизация мышления учащихся на уроках физики. – М.: Просвещение, 1980.
5. Касьянов В.А. Физика. 10 (11) класс. При изучении физики на базовом и профильном уровне – М.: Дрофа, 2004.
6. Касьянов В.А. Физика. 10 (11) класс. Тематическое поурочное планирование к учебнику В.А. Касьянова «Физика. 10 (11) класс» – М.: Дрофа, 2006.
7. Московченко А.Д. Проблема интеграции фундаментального и технологического знания / под. ред. В.А. Дмитриенко. Томск: Томск, гос. ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2001.
8. Махмутов, М.И. Развитие познавательной активности и самостоятельности учащихся / М.И. Махмутов. Казань, 1963. - 80 с.
9. Перельман Я.И. Занимательная механика. Изд. 5-е, испр.- Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1948.
10. Перельман Я.И. Занимательная физика. Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1936.
11. Репкина Н.В., Заика Е.В. Оценка уровня сформированности учебной деятельности. – Томск: «Пеленг», 1993.

12. Рыжкова, В.И. Дифференциация обучения как важный фактор развития познавательного интереса школьников // Завуч, 2003. № 8. С. 58-63.
13. Тесленко В.И., Смирнова Н.З. Проблемы подготовки педагогических кадров по естественнонаучным дисциплинам: концептуальное осмысление // Вестник КГПУ им. В.П. Астафьева. 2012. № 3 (21). Красноярск. С. 144-148.
14. Тесленко В. И., Аёшин В. В. Нанотехнологии: настоящее и будущее. Предпрофильный элективный курс: методическое пособие / В. И. Тесленко, В. В. Аёшина; КГПУ им. В. П. Астафьева. – Красноярск, 2009. – 2016 с.
15. Тесленко В.И., Богомаз И.В. Школьное инженерно-техническое образование: Концептуальное осмысление.
16. Тесленко, В.И., Эверт Н.А., Залезная Т.А., Профессиональное становление будущего учителя физики в обновленном педагогическом образовании: монография / Тесленко В.И., Эверт Н.А., Залезная Т.А.; КГПУ им. В.П. Астафьева– Красноярск, 2008. -380 с.
17. Тульчинский М. Е. Занимательные задачи-парадоксы и софизмы по физике. М., «Просвещение», 1971. 160 с. с илл. (Б-ка школьника)
18. Федеральный Государственный Образовательный Стандарт Основного Общего Образования
19. Федеральный Государственный Образовательный Стандарт Среднего (полного) Общего Образования.