

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра физики и методико-информационных технологий
**Методические рекомендации по изучению фундаментальных
взаимодействий в курсе физики средней школы**

АВТОРЕФЕРАТ
БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студентки 4 курса 4121 группы
направления 44.03.01 «Педагогическое образование»
института физики

Котовой Алены Сергеевны


Научный руководитель:

к.ф.-м.н., доцент


_____ Н.Г. Недогреева

Зав. кафедрой:

д.ф.-м.н., профессор


_____ Т.Г. Бурова

Саратов – 2023

Введение

Физика – наука об окружающем нас мире. Мы каждый день, ежечасно, ежеминутно пользуемся ее законами, когда двигаемся, обогреваем свой дом, смотрим в зеркало, пользуемся очками, слушаем радио, смотрим телевизор, пользуемся мобильными телефонами и т.д.

Физика – это не только современные технологии, она описывает на уровне фундаментальных физических взаимодействий все живые и неживые процессы, происходящие как в космосе, так и внутри человека. Например, циркуляция крови в организме живых существ (человека) также подчиняется законам физики.

Другими словами, открытия в физике на уровнях субатомных и сверхгалактических являются попытками объяснить их с помощью теорий, в том числе фундаментальных физических взаимодействий, позволяющих понять окружающий мир (вселенную). Область, в которой законы, теории, естественнонаучной картины мира являются ведущими, они служат стимулом для дальнейших великих открытий.

В настоящее время физика «обдумывает» с новых позиций многообразие объектов живой и неживой материи, наличие параллельных миров, возможность существования движения в пространстве и во времени.

Научное мировоззрение ученых-исследователей в процессе новых открытий нередко кардинально меняется. Например, представления А. Эйнштейна о пространстве и времени, М. Планка о процессах излучения, В. Гейзенберга о соотношении неопределенности, дают возможность современным ученым получить представления о вселенной как о несуществующем детерминистическом объекте, представляя его с позиции загадочного набора вероятностей. Новые открытия в физике уточняют глубокие философские идеи о: постижимом и непостижимом; понимании и непонимании; причине и следствии; видимом и невидимом; необходимости и случайности; хаосе и порядке и т.д.

Эволюция физических идей, составляющих базис фундаментальных физических теорий, привела к созданию физической картины мира (классической, электродинамической, квантово-полевой). Их основоположники – великие ученые (И. Ньютон, Л. Больцман, Дж. Кельвин, И. Пригожин, Д.К. Максвелл, А. Эйнштейн, П. Дирак, М. Кюри и др.) изменили наши представления об окружающем мире. Даже для великих умов такие понятия, как «понимание» и «непонимание» были неоднозначны. Например, гениальный физик-теоретик В. Гейзенберг выражал сомнение в том, что человечество когда-нибудь поймет, что такое атом, между тем, Н. Бор был более оптимистично настроен. В частности, он считал, что до конца постичь истину о строении атома будет невозможно, однако в процессе самого познания человек узнает, что означает слово «понимание». Обучая физике школьников, необходимо эту мысль донести до философского понимания сути самого процесса познания.

На определенном этапе изучения научных идей, составляющих базис фундаментальных взаимодействий в школе, целесообразно осуществлять обобщения на основе методологии учебного познания.

В основе его лежит последовательность и поэтапность этого процесса, который можно выразить формулой: от основания → к ядру → к следствию. Методология учебного познания любого фундаментального физического взаимодействия остается неизменной, она не зависит от области описываемых явлений и закономерностей, потому что основана на обобщенном и универсальном подходе.

Разработка методик изучения фундаментальных взаимодействий в курсе физики средней школы является важной задачей, поскольку это позволит ученикам получить более глубокие знания об устройстве мира и его основных законах, понять более сложные концепции физики, такие как теория относительности и квантовая механика.

Первым и наиболее известным фундаментальным взаимодействием является гравитационное. Ученикам следует изучать его характеристики и

законы, чтобы лучше понимать, как действует гравитация на нашу планету и во вселенной в целом. Кроме того, существуют такие взаимодействия, как электромагнитное, сильное и слабое. Ученики должны иметь представление о каждом из них и о том, как они влияют на различные процессы в мире.

Актуальность данной работы: опираясь на практический опыт, полученный во время работы в школе, можно сделать вывод, что достаточно трудно поддерживать интерес учащихся к изучению физики (и не только физики). Мотивация к активному изучению предмета у ребят ослаблена. Но как раз это и побуждает искать новые методы и средства обучения, способствующие развитию интереса к предмету и активизирующие познавательную деятельность учащихся. Формирование и развитие познавательных интересов и творческой активности учащихся является очень важным фактором.

Целью данной квалификационной работы является разработка методических рекомендаций по изучению фундаментальных взаимодействий в курсе физики средней школы.

Достижение указанной цели осуществлялось путем решения следующих основных задач:

- 1) изучение всех видов фундаментальных взаимодействий;
- 2) разработка методические рекомендации для учителя по изучении фундаментальных взаимодействий;
- 3) составление системы обобщающих уроков с использованием современных образовательных технологий;
- 4) разработка примеров творческих заданий для изучения взаимодействий на уроках.

Краткое содержание

Работа имеет традиционную структуру и состоит из введения, двух разделов, заключения и списка использованных источников.

В первом разделе представлен теоретический материал для изучения фундаментальных взаимодействий, рассмотрены основные виды

взаимодействий и их характеристики, а также современные подходы и направления изучения всех видов взаимодействий в школьном курсе физики средней школы.

В природе существует огромное множество природных систем и структур, особенности и развитие которых объясняется взаимодействием материальных объектов, то есть взаимным действием друг на друга. Именно взаимодействие – это основная причина движения материи, и оно свойственно всем материальным объектам вне зависимости от их происхождения и их системной организации. Взаимодействие универсально, как и движение. Взаимодействующие объекты обмениваются энергией и импульсом (это основные характеристики их движения). В классической физике взаимодействие определяется силой, с которой один материальный объект действует на другой. Долгое время парадигмой была концепция дальнего действия – взаимодействие материальных объектов, находящихся на большом расстоянии друг от друга, и оно передается через пустое пространство мгновенно. В настоящее время экспериментально подтверждена другая – концепция ближнего действия – взаимодействие передается при помощи физических полей с конечной скоростью, не превышающей скорости света в вакууме.

Далее рассмотрим виды фундаментальных взаимодействий.

Различают четыре фундаментальных взаимодействия в природе: сильное, электромагнитное, слабое и гравитационное, которые определяют структуру окружающего мира.

Сильное взаимодействие (ядерное взаимодействие) – взаимное притяжение составных частей атомных ядер (протонов и нейтронов) и действует на расстоянии порядка 10^{-13} см, передается глюонами. С точки зрения электромагнитного взаимодействия протон и нейтрон – разные частицы, так как протон электрически заряжен, а нейтрон – нет. Но с точки зрения сильного взаимодействия, эти частицы неразличимы, так как в стабильном состоянии нейтрон является нестабильной частицей и распадается на протон, электрон и

нейтрино, но в рамках ядра он становится похожим по своим свойствам с протоном, поэтому и был введен термин «нуклон (от лат. nucleus — ядро)» и протон с нейтроном стали рассматриваться как два различных состояния нуклона. Чем сильнее взаимодействие нуклонов в ядре, тем стабильнее ядро, тем больше удельная энергия связи.

В стабильном веществе взаимодействие между протонами и нейтронами при не слишком высоких температурах усиливается, но если происходит столкновение ядер или их частей (нуклонов, обладающих высокой энергией) тогда происходят ядерные реакции, которые сопровождаются выделением огромной энергией.

При определенных условиях сильное взаимодействие очень прочно связывает частицы в атомные ядра – материальные системы с высокой энергией связи. Именно по этой причине ядра атомов являются весьма устойчивыми, их трудно разрушить.

Без сильных взаимодействий не существовали бы атомные ядра, а звезды и Солнце не могли бы генерировать за счет ядерной энергии теплоту и свет.

Электромагнитное взаимодействие передается при помощи электрических и магнитных полей. Электрическое поле возникает при наличии электрических зарядов, а магнитное при их движении. Изменяющееся электрическое поле порождает переменное магнитное – это и есть источник переменного магнитного поля. Взаимодействие такого типа свойственно электрически заряженным частицам. Носителем электромагнитного взаимодействия является не имеющий заряда фотон — квант электромагнитного поля. В процессе электромагнитного взаимодействия электроны и атомные ядра соединяются в атомы, атомы — в молекулы. В определенном смысле это взаимодействие является основным в химии и биологии.

Около 90% информации об окружающем мире мы получаем через электромагнитную волну, так как различные агрегатные состояния вещества, трение, упругость и т.п. определяются силами межмолекулярного

взаимодействия, которые по своей природе электромагнитные. Электромагнитные взаимодействия описываются законами Кулона, Ампера и электромагнитной теорией Максвелла.

Электромагнитное взаимодействие – это основа создания различных электроприборов, радиоприемников, телевизоров, компьютеров и т.д. Оно примерно в тысячу раз слабее сильного, но значительно более дальнедействующее.

Без электромагнитных взаимодействий не было бы атомов, молекул, макрообъектов, тепла и света.

Слабое взаимодействие возможно между различными частицами, кроме фотона, оно является короткодействующим и проявляется на расстояниях, меньших размера атомного ядра $10^{-15} - 10^{-22}$ см. Слабое взаимодействие слабее сильного и процессы при слабом взаимодействии протекают медленнее, чем при сильном. Отвечает за распад нестабильных частиц (напр., превращения нейтрона в протон, электрон, антинейтрино). Именно благодаря этому взаимодействию, большинство частиц нестабильны. Переносчики слабого взаимодействия – вионы, частицы с массой в 100 раз больше массы протонов и нейтронов. За счет этого взаимодействия светит Солнце (протон превращается в нейтрон, позитрон, нейтрино, испускаемое нейтрино обладает огромной проникающей способностью).

Без слабых взаимодействий не были бы возможны ядерные реакции в недрах Солнца и звезд, не возникали бы новые звезды.

Гравитационное взаимодействие самое слабое, не учитывается в теории элементарных частиц, так как на характерных для них расстояниях (10^{-13} см) эффекты малые, а на ультрамалых расстояниях (10^{-33} см) и при ультрабольших энергиях гравитация приобретает значение и начинают проявляться необычные свойства физического вакуума.

Гравитация (от лат. *gravitas* - «тяжесть») — фундаментальное взаимодействие является дальнедействующим (это означает, что как бы массивное тело ни двигалось, в любой точке пространства гравитационный

потенциал зависит только от положения тела в данный момент времени) и ему подвержены все материальные тела. В основном гравитация играет определяющую роль в космических масштабах, Мегамире.

В рамках классической механики, гравитационное взаимодействие описывается законом всемирного тяготения Ньютона, который гласит, что сила гравитационного притяжения между двумя материальными точками массы m_1 и m_2 , разделёнными расстоянием R , есть:

$$F = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{R^2}$$

где G — гравитационная постоянная.

Без гравитационных взаимодействий не было галактик, звезд, планет, эволюции Вселенной.

От силы взаимодействия зависит время, в течение которого совершается превращение элементарных частиц (при сильном взаимодействии ядерные реакции происходят в течение $10^{-24} - 10^{-23}$ с., при электромагнитном - изменения осуществляются в течение $10^{-19} - 10^{-21}$ с., при слабом распад в течение 10^{-10} с.).

Все взаимодействия необходимы и достаточны для построения сложного и разнообразного материального мира.

Во втором разделе представлены примеры практической деятельности учителя физики

Разработан урок усвоения новых знаний по теме «Сила трения» (9 класс). Он составлен в соответствии с требованиями новых стандартов. Данное занятие построено на основе технологии системы эффективных уроков. Урок имеет рекомендуемую структуру, направлен на формирование универсальных учебных действий. К уроку составлена технологическая карта и презентация для наглядности.

Цель данного урока: закрепить знания по сущности и содержанию понятий силы трения и коэффициент трения; установить связь между поверхностной силой трения, возникающей при относительном скольжении тела, с силой нормальной реакции, действующей на тело со стороны

поверхности; опытным путем измерить коэффициент трения скольжения; сделать вывод, что сила трения определяется электромагнитным фундаментальным взаимодействием.

В результате деятельности учащихся было изучено такое явление, как сила трения. Экспериментально выведен закон Амонтона-Кулона и приобретены навыки практической деятельности, измерен коэффициент трения скольжения.

Еще один разработанный обобщающий урок-игра для 9 класса был составлен на основе технологии продуктивного сотрудничества. Этот урок проводится с целью повторения материала, и оживления учебного процесса. В подобных играх обучающихся всегда привлекает азарт соревнования друг с другом и интересные вопросы. Одной из важнейших целей технологии продуктивного сотрудничества является выработка у учащихся умений свободно ориентироваться в сложных ситуациях и применять полученные знания в практической деятельности, работать к команде, добывать самостоятельно знания из различных источников.

Цель этого урока: в ходе творческой самостоятельной, индивидуальной и групповой работы закрепить содержание закона всемирного тяготения и изучить границы его применения; убедиться, что закон всемирного тяготения определяется гравитационным фундаментальным взаимодействием.

В результате данного урока, учащиеся учатся использовать исторические сведения в качестве примера для ознакомления и изучения закона всемирного тяготения, ознакомились с историей открытия закона и его значением, а также через этапы обучения в сотрудничестве с использованием мультимедийной презентации, добились усвоения закона всемирного тяготения при решении качественных и расчетных задач.

Заключение

Целью данной работы выступала разработка методических рекомендаций по изучению фундаментальных взаимодействий в курсе физики средней школы. Это очень важная тема, так как изучив фундаментальные

взаимодействия, учащиеся смогут получить знания о звездах, галактиках, элементарных частицах, массовых и энергетических процессах во Вселенной. Кроме того, они смогут понять устройство нашей планеты и ее взаимодействие с космическим пространством, а также получить возможность обоснованно оценивать риски экологических катастроф.

Важно отметить, что изучение фундаментальных взаимодействий требует высокой квалификации учителя, а также наличия отдельных методических рекомендаций, поскольку эта тема является достаточно сложной и требует подробного анализа. Нет необходимости глубоко погружаться в теоретические аспекты этой темы, если речь идет о школьном курсе, но учителям необходимо иметь четкое представление о главных концепциях и принципах фундаментальных взаимодействий, а также о том, как эти знания могут быть применены на практике. Именно поэтому в теоретической части данной работы все фундаментальные взаимодействия были рассмотрены достаточно подробно.

Разработка методических рекомендаций по изучению фундаментальных взаимодействий в курсе физики средней школы поможет учителям более эффективно формировать знания учащихся и развивать у них умения логически мыслить и анализировать. Более того, это может помочь учителям подготовить обучающие материалы, провести практические упражнения и лабораторные работы, а также дискуссии и рефераты.

Исходя из всего вышенаписанного можно сделать вывод, что современный учитель – это преподаватель, который обладает не только квалификацией и знаниями в своей предметной области, но и умеет применять инновационные методы обучения, использует современные технологии и интерактивные ресурсы, а также учитывает особенности каждого ученика и создает условия для развития их индивидуальных способностей. Современный учитель также обладает педагогическим мастерством, умеет находить подход к каждому ребенку и взрослому, адаптировать учебный материал и формы работы к разным возрастам и уровням знаний. Он является партнером и

сотрудником в образовательном процессе, помогая своим ученикам достигать успеха и развивать личностные качества.

Одной из главных задач при изучении фундаментальных взаимодействий является проявление и развитие познавательной активности школьников. Оно во многом зависит от условий, в которых находится ребенок в школе. Главная роль в создании условий для этого принадлежит учителю. Учитель поддерживает и улучшает самооценку и самоуважение каждого ученика. Показывает учащимся, что оригинальность является важной чертой личности. Поощряет успехи и не задерживает внимание на неудачах. Ошибки ученика рассматриваются, скорее, как накапливаемый им опыт, а не повод для наказания или осмеяния. Климат в классе должен сводить к минимуму страх учащихся делать ошибки и поддерживать их попытки и старания проявлять познавательную активность даже при неудаче.

В результате проведенного анализа литературы и практического опыта были разработаны методические рекомендации по изучению фундаментальных взаимодействий в курсе физики средней школы. Они будут полезны учителям и ученикам при изучении данной темы.

В целом, методические рекомендации, представленные в данной работе, могут служить основой для разработки учителями уроков по теме фундаментальных взаимодействий в курсе физики средней школы. Они помогут повысить уровень понимания учениками данной темы, заинтересовать их и развить их творческий потенциал в области науки.

Список используемых источников содержит 30 наименований. Наиболее важные из них:

1. Бугаев А.И. Методика преподавания физики в средней школе : Теоретические основы. / А.И. Бугаев. – М. : Просвещение, 1981. – 288 с.
2. Голин Г.М. Вопросы методологии физики в курсе средней школы / Г.М. Голин. – М. : Просвещение, 1987. – 127 с.

3. Железовская Г.И. Сетевые ресурсы для организации научно-исследовательской работы учащихся / Г.И. Железовская, Н.Г. Недогреева, О.В. Пикулик // Среднее профессиональное образование. – 2019. – № 8. – С. 43-45.
4. Железовский Б.Е. Учитель физики в условиях новых стандартов / Б.Е. Железовский, Н.Г. Недогреева, М.Н. Нурлыгаянова // Российское педагогическое образование в условиях модернизации. – Саратов : Издательский Центр «Наука», 2013. – С. 114-117.
5. Костенко Ю.К. Продуктивное сотрудничество в контексте внеурочной предметной деятельности : Учебное пособие / Ю.К. Костенко, Н.Г. Недогреева. – Саратов : Центр «Просвещение», 2017. – 104 с.
6. Окунев А.А. Спасибо за урок, дети! / А.А. Окунев. – М. : Просвещение, 1988. – 128 с.
7. Окунь Л.Б. Физика элементарных частиц / Л.Б. Окунь. – М. : Наука, 1988. – 273 с.
8. Панкратов С. Фундаментальные силы в природе / С. Панкратов // Наука и жизнь. – 1987. – № 5. – С. 33-34.
9. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 12.08.2022 № 732 «О внесении изменений в федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. № 413» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202209120008> (дата обращения 04.02.2023).
10. Соловейчик С.Л. Педагогика для всех / С. Л. Соловейчик. – М. : АСТ, 1987. – 430 с.
11. Теория и методика обучения физике в школе. Частные вопросы; Учеб. пособие для студ. пед. вузов / С.Е. Каменецкий, Н.С. Пурышсва, Т.И. Носова и др.; Под ред. С.Е. Каменецкого. – М. : Издательский центр «Академия», 2000. – 384 с.

7. Окунь Л.Б. Физика элементарных частиц / Л.Б. Окунь. – М. : Наука, 1988. – 273 с.
8. Панкратов С. Фундаментальные силы в природе / С. Панкратов // Наука и жизнь. – 1987. – № 5. – С. 33-34.
9. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 12.08.2022 № 732 «О внесении изменений в федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 мая 2012 г. № 413» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202209120008> (дата обращения 04.02.2023).
10. Соловейчик С.Л. Педагогика для всех / С. Л. Соловейчик. – М. : АСТ, 1987. – 430 с.
11. Теория и методика обучения физике в школе. Частные вопросы; Учеб. пособие для студ. пед. вузов / С.Е. Каменецкий, Н.С. Пурышсва, Т.И. Носова и др.; Под ред. С.Е. Каменецкого. – М. : Издательский центр «Академия», 2000. – 384 с.
12. ФГОС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fgos.ru/> (дата обращения 24.03.2023).



А.С. Котова
01.06.2023