

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ТГПУ)

Е. А. Румбешта

**Курс лекций
по теории и методике обучения физике
в средней школе**

Учебное пособие для студентов педагогических вузов

Томск 2016

ББК 74.262.23 я 73
Р–86

Печатается по решению
Учебно-методического совета
Томского государственного
педагогического университета

Р–86 **Румбешта, Е. А. Курс лекций по теории и методике обучения физике в средней школе** : учебное пособие для студентов педагогических вузов / Е.А. Румбешта. – Томск : Издательство Томского государственного педагогического университета, 2016. – 144 с.

ISBN 978–5–89428–813–0

Пособие предназначено для студентов педагогических вузов, изучающих курс теории и методики обучения физике.

В курсе лекций излагаются некоторые общие и частные вопросы теории и методики обучения физике в средних общеобразовательных учреждениях. В первой части курса студенты знакомятся с целями, методами и средствами обучения физике, особенностями педагогического исследования, методикой изучения в курсе физики средней школы моделей, понятий, научных теорий.

Во второй части курса на основе анализа разделов школьного курса физики даются методические рекомендации по изучению некоторых вопросов механики, молекулярной физики, электричества, квантовой и ядерной физики.

ББК 74.262.23 я 73

Рецензенты:

профессор кафедры общей физики НИ ТПУ, д-р пед. наук *В. В. Ларионов*;
заведующая кафедрой развития физического образования ТГПУ,
канд. пед. наук *А. А. Власова*.

ISBN 978–5–89428–813–0

© Румбешта Е. А., 2016
© ФГБОУ ВО «ТГПУ», 2016

Содержание

Предисловие	4
Лекция 1. Введение в курс теории и методики обучения физике	7
Лекция 2. Педагогическое исследование. Методы педагогических исследований	12
Лекция 3. Цели обучения физике в школе. Таксономия целей обучения	20
Лекция 4. Методы обучения (словесные, практические, наглядные). . .	25
Лекция 5. Методы обучения. Проблемные методы	31
Лекция 6. Экологическое образование и воспитание в процессе обучения физике	41
Лекция 7. Контроль достижений учащихся в процессе обучения физике. .	46
Лекция 8. Формы учебных занятий. Планирование работы учителя . . .	59
Лекция 9. Формирование физических понятий	68
Лекция 10. Модели в школьном курсе физики. Изучение научных теорий	73
Лекция 11. Формирование научного мировоззрения школьников при обучении физике.	79
Лекция 12. Методика изучения механики в средней школе. Значение механики. Основные понятия кинематики	83
Лекция 13. Методические рекомендации по изучению некоторых вопросов молекулярной физики . . .	89
Лекция 14. Изучение основных понятий электростатики	95
Лекция 15. Некоторые рекомендации по изучению темы «Электрический ток в различных средах». Классические представления об электрическом токе в металлах	102
Лекция 16. Изучение механических колебаний в школьном курсе.	105
Лекция 17. Изучение некоторых вопросов квантовой физики	110
Лекция 18. Методика изучения некоторых вопросов физики атомного ядра	116
Лекция 19. Обобщение знаний по курсу физики средней школы на основе ЕФКМ	127
Лекция 20. Компьютер как средство обучения физике	135
Литература	140

Предисловие

Коллеги, будущие учителя, вы начинаете изучать курс, содержание которого позволяет раскрыть особенности обучения очень важному и трудному для многих школьников предмету – физике. Курс теории и методики обучения физике (ТиМОФ), несмотря на сложность предмета физики, достаточно интересен, в чем вы убедитесь по окончании его изучения.

Курс включает в себя общие вопросы теории и методики обучения физике, которые позволяют рассматривать процесс обучения физике с позиций философии, педагогики, психологии. Изучение этих вопросов потребует от вас не только наличия знаний в области названных наук, но и умения анализировать вопросы обучения физике с позиций этих наук. Вместе с лектором вы можете обсудить, что такое научное мировоззрение, как его формировать при обучении физике, как и почему меняются цели обучения физике, какие формы и методы обучения физике можно выбрать при работе с учащимися основной и старшей школы, в чем особенности современных подходов к обучению физике.

В курс ТиМОФ, наряду с общими вопросами, входят частные вопросы обучения физике, касающиеся особенностей изучения основных разделов курса школьной физики – механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества, а также некоторых конкретных, особо сложных или интересных вопросов. Это изучение фотоэффекта, некоторых вопросов ядерной энергетики. Изучение частных вопросов ТиМОФ требует актуализации знаний курса школьной физики, общей физики, а также теоретической физики, чтобы активно включиться в деятельность по пониманию и самостоятельному конструированию методов изучения данных вопросов.

Предлагаемый лекционный курс разработан на основе анализа курсов теории и методики обучения физике, разработанных в ведущих педагогических вузах страны – Московском педагогическом государственном университете, Московском государственном областном университете, Челябинском государственном педагогическом университете, где работают известные специалисты в области изучаемого предмета, методических пособий по изучению отдельных тем курса физики средней школы. Конкретное содержание и построение курса уточнено на основе обсуждения современных вопросов теории и методики обучения физике на кафедре общей физике Томского государственного педагогического университета, где ведутся исследования в области методики преподавания физики в школе и вузе.

В содержание курса включены методические разработки автора по некоторым вопросам обучения физике, основанные на личном опыте обучения физике школьников и обсуждения многих вопросов преподавания физики с учителями г. Томска. В содержание лекции «Компьютер как средство обучения физике» включены материалы, разработанные сотрудником кафедры Ю.О. Лобода, учителем физики Н.Т. Федосеевой.

Небольшой объем курса не позволяет подробно и полно рассмотреть многие общие и частные вопросы теории и методики обучения физике в школе, однако, он позволяет сориентировать будущего учителя, на активную работу в процессе лекции, при выполнении самостоятельной работы по курсу, выборе курсовой и выпускной работы. Курс может помочь практикующему учителю в повышении своей профессиональной квалификации.

Дополнением к учебному пособию – курсу лекций по ТиМОФ служит учебно-методическое пособие авторов Е.А. Румбешта, Т.В. Альниковой «Современные технологии в обучении физике», в котором подробно рассматриваются современные подходы к обучению физике в школе.

Эти курсы в сочетании позволяют освоить как традиционные, так и инновационные методы обучения физике.

Данная дисциплина способствует формированию компетенций бакалавра и магистра, предусмотренных ФГОС по направлению подготовки ВПО «Педагогическое образование».

Общекультурные компетенции:

- способность совершенствовать и развивать свой общеинтеллектуальный и культурный уровень;
- готовность использовать знание современных проблем науки и образования при решении образовательных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения.

Общепрофессиональные и профессиональные компетенции:

- способность осуществлять профессиональное и личностное самообразование, проектировать дальнейший образовательный маршрут и профессиональную карьеру;
- способность применять современные методики и технологии организации и реализации образовательного процесса на различных образовательных ступенях в различных образовательных учреждениях;

- готовность использовать современные технологии диагностики и оценивания качества образовательного процесса;
- способность руководить исследовательской работой обучающихся;
- готовность к разработке и реализации методических моделей, методик, технологий и приемов обучения к анализу результатов процесса их использования в образовательных учреждениях;
- готовность к систематизации, обобщению и распространению методического опыта в профессиональной области.

Автор надеется на успешное освоение предлагаемого курса.

ЛЕКЦИЯ 1

Введение в курс теории и методики обучения физике

История физического образования в России. Методика обучения физике (МОФ) как педагогическая наука. Принципы обучения. Методы педагогического исследования в работе учителя физики.

Термину МОФ предшествовал термин «методика преподавания физике» (МПФ), поскольку в начале зарождения науки основную роль в процессе передачи физических знаний играл учитель. МПФ как наука зародилась в XVIII веке, хотя известные физики и философы и ранее обращали внимание на процесс передачи физических знаний. Так, Я. Коменский (1592–1670) обосновал принцип наглядности. Он считал, что первоначальное наблюдение оставит в уме ученика картину познаваемой вещи, по мере накопления картин возникнут и обобщения.

С XVIII–XIX веков физика в России начала преподаваться не только в высших учебных заведениях, но и в гимназиях и лицеях. Первые методические рекомендации к преподаванию физики высказывались физиками Э. Ленцем, М.В. Ломоносовым. Последний обращал внимание на большую роль опыта в изучении физики. В 1746 г. он осуществил перевод книги немецкого профессора Х. Вольфа о преподавании физики под названием «Вольфианская экспериментальная физика», преподавание по которой осуществлялось в России в течение 40 лет.

Следующий известный учебник физики написал К.Д. Краевич (1833–1892). Учебник был рекомендован к изучению в гимназиях, реальных училищах и других средних учебных заведениях. Первое издание вышло в 1866 года, впоследствии учебник выдержал 27 изданий. В учебнике рассматриваются вопросы: движение и сила, тяжесть, воздух и газы. В Книге подробно рассматриваются газовые законы. При изучении тепловых явлений используется уравнение теплового баланса. Закон Ома рассматривается для полной цепи. Рассматриваются явления электромагнитной индукции, включая изучение телефона и микрофона, геометрической и волновой оптики, с изучением оптических приборов, в том числе глаза. Материал излагается индуктивным способом, с опорой на жизненные наблюдения учащихся. Имеется объяснение многих природных явлений, например, как появляется ветер, как объясняются оптические явления в атмосфере. В конце параграфов приводятся задания, с примерами решения типовых задач, задания для проведения опытов в домашних условиях. Курс завершается подробным изложением механики Ньютона [47].

В 1910 году был издан учебник А.В. Цингера «Начальная физика». Его 18 издание вышло в 1929 году. Учебник написан на основе следующих идей автора. Учащиеся должны усвоить принятые термины, научиться простейшему экспериментированию, проявить любовь к наблюдению, приобрести интерес к физике. В учебнике излагаются сведения по всем разделам физики: сведения из механики, свойства жидкостей и газов, теплота, электричество, звук, свет. Все разделы завершаются сведениями о практическом применении физических явлений, законов. Электростатика завершается материалом о конденсаторе, электрический ток – о применении электролиза, рентгеновских лучей, электромагнетизм о телефоне, микрофоне, динамомашине, моторе. Учебник содержит исторические справки, иллюстрации, цветные вклейки.

В начале XX века курс физики настолько усложнился, что в 1911 году было сделано предложение о делении его на две ступени, введении в процесс обучения лабораторных работ. Большое влияние на процесс преподавания физики оказали идеи ученых А.Г. Столетова, Н.Е. Жуковского, Д.И. Менделеева, А.С. Попова. Усложнение курса потребовало разработки методов преподавания физики.

История развития методики преподавания физики делится на три периода:

- дореволюционный (до 1917 г.);
- советский (1917–1991);
- перестроечный (1991 – по настоящее время).

Начало XX века ознаменовано появлением методики преподавания физики как науки. К этому времени выкристаллизовались основные положения теории преподавания физики [1]:

- основная задача курса – развитие физического мышления;
- курс физики в средних учебных заведениях – необходимый компонент образования. Он имеет две ступени, учитывающие возрастные особенности учащихся. Методы преподавания должны соответствовать методам науки;
- основу содержания курса физики составляют ведущие идеи физики, главный метод преподавания – демонстрационный эксперимент и опыты учащихся на уроках;
- объем изучаемого материала по физике требует согласования с силами среднего ученика;
- преподавание физики должно сопровождаться экскурсиями для установления связи между теоретическим материалом курса и его использованием в жизни и технике.

В 1894 году вышла книга Ф.Н. Шведова «Методика физики». Следом появились другие пособия по методике преподавания физики. В 1907 г. издается книга В.В. Лермантова «Методика физики и содержание приборов в исправности». В книге обоснована необходимость использования демонстрационного эксперимента в преподавании физики, содержатся рекомендации по изготовлению приборов.

В 1916 году вышла книга Н.В. Кашина «Методика физики», в которой развиваются идеи двухступенчатого построения курса физики, сочетания в преподавании физики теории и эксперимента, развивается идея необходимости лабораторных работ в курсе физики, сочетания при изучении физики индукции и дедукции.

Автор предлагал в преподавании физики в начале выделять содержание физического образования, а потом выбирать план преподавания и способы преподавания. Непременным условием эффективного преподавания физики Кашин считал наличие физического кабинета – определенного помещения с приборами и специальными приспособлениями (вода, источники питания, источники света). Он полагал необходимым наличие при кабинете физики оборудованной мастерской и лаборатории.

Как отмечает Н.С. Пурышева [39], Советский период развития методики физики делится на два подпериода. С 1917 по 1931 года шли поиски наиболее оптимальных путей преподавания физики. Это был период экспериментирования в преподавании школьных предметов. В это время внедрялся метод проектов, бригадный метод обучения и ряд других. С 1931 года создается единая школа с одинаковыми учебниками, методами обучения и контроля для всех. В это же время разработками в области методики обучения физике начинают заниматься не отдельные ученые, а целые коллективы. Организуются академия педагогических наук (АПН СССР), научно-исследовательские институты разного профиля, например, НИИ содержания и методов обучения (НИИ СиМО) и прочие, кафедры МПФ при педвузах. Происходит большая работа по совершенствованию содержания курса физики и процесса его преподавания.

- В это время написаны первые учебники по МПФ для студентов И.И. Соколовым (Москва) и П.А. Знаменским (Ленинград).
- Появляются стабильные учебники И.И. Соколова (существовал до 1953 года) и А.В. Перышкина (существовал до 1973 года). Появились отдельные учебники для старших классов И.К. Кикоина, Г.Я. Мякишева.

- Разрабатываются пособия по школьному оборудованию и постановке школьного физического эксперимента – шеститомник Д.Д. Галанина, двухтомник А.А. Покровского.
- Процесс обучения физике перестраивается на основе генерализации знаний вокруг научных теорий.
- Появляется научно-методический журнал «Физика в школе».
- Вводятся кабинеты физики во все школы. Получают развитие технические средства обучения.
- Вводится методический комплект по физике: учебник, практикум, задачник, рабочая тетрадь и пр.
- Создаются классы и школы с углубленным изучением физики.
- Начинают разрабатываться новые методики и технологии обучения физике на основе достижений психолого-педагогической науки. Именно в эти годы в процесс преподавания физики вводится проблемное обучение.

Перестроечный период развития МПФ начался на фоне демократизации средней и высшей школы. Вследствие этого произошли большие изменения в процессе обучения школьников. Физика перестала быть обязательным предметом в старшей школе. Введение профильного обучения потребовало изменения в содержании, методах обучения, оснащении кабинета и пр.

В настоящее время появились новые учебники физики, рассчитанные на разные категории учащихся, например, появился курс для углубленного изучения физики в старших классах под редакцией А.А. Пинского, курс физики для учащихся гуманитарных классов, автор С.А. Тихомирова. Модернизирован учебник А.В. Перышкина для основной 9-летней школы (7, 8 классы), учебник 9 класса существует в соавторстве с Е.М. Гутник. Появились учебники других авторов для основной и средней школы. Авторами современных учебников являются Н.С. Пурышева, Н.Е. Важеевская, Л.Е. Гуревич, В.Г. Разумовский, В.А. Орлов, Ю.И. Дик, Г.Г. Никифоров, Л.С. Хижнякова и др.

Видными методистами настоящего периода являются В.Г. Разумовский, Н.С. Пурышева, С.Е. Каменецкий, Т.Н. Шамало, Л.С. Хижнякова, А.В. Усова. В настоящее время широко известен курс «Теория и методика обучения физике в школе» общие и частные вопросы под редакцией С.Е. Каменецкого.

МПФ как наука

Академик АПН А.В. Усова считает, что предметом МПФ является процесс обучения физике в единстве компонентов – преподавание

и учение, деятельность учителя и деятельность учащихся [43]. Она же цитирует И.И. Соколова «Методика преподавания физики – это наука о том, для чего учить физике, чему учить в физике, как учить физике». Это высказывание выделяет в процессе преподавания цели, содержание и методы обучения физике. Рассмотрим эти составляющие процесса обучения.

Цели обучения физике многогранны. Прежде всего, обучение физике позволяет человеку понять окружающий мир, суть его явлений, процессов и использовать их для удовлетворения своих нужд и потребностей. В процессе изучения физики происходит развитие мышления учащихся, формирование мировоззрения. Более подробно цели изучения физики будут рассмотрены далее.

Важной задачей МПФ является отбор физического содержания для изучения его в школе. Содержание школьного физического образования меняется в зависимости от факторов: уровень развития науки физики; запросы обществом физических знаний, определяемые уровнем развития техники; уровень развития самой МПФ; состояние материально-технической базы обучения физике.

Что касается содержания науки и влияния его на содержание физического образования, то оно – несомненно. Во времена Древней Греции изучалась только механика. После открытий Галилея и Ньютона механика разделилась на кинематику и динамику, более подробно стали изучаться световые явления. В XIX веке курс физики пополнился электрическими и магнитными явлениями. Только в XX веке в курс физики школы были включены такие вопросы как фотоэффект, ток в полупроводниках, теория относительности, атомная физика, сведения об элементарных частицах. Изучение этих вопросов требовало разработки новых методик. Материал должен быть определенным образом структурирован, включен в общую структуру таким образом, чтобы обеспечить последовательность и систематичность изучения. При включении новых вопросов для изучения в курсе физики необходимо учитывать возрастные особенности учащихся. Все это требует апробации и корректировки, отбора методов преподавания, разработки новых методик. Если в течение длительного времени преобладающим методом изложения материала учителем физики был объяснительно-иллюстративный, то в последнее время все большее распространение получают методы – проектный, исследовательский, технология критического мышления, технология дебаты. Эти методы, так же как и традиционные, будут подробно рассмотрены в дальнейшем.

Важной составляющей МПФ является модернизация и разработка нового оборудования для демонстрационного эксперимента, физического практикума.

Данный курс предполагает всестороннюю подготовку учителя, как по теоретическим вопросам, так и в практическом плане. Таким образом, система подготовки учителя по курсу ТиМОФ состоит из следующих элементов. Теоретическая подготовка – лекции, семинары, курсы по выбору или спецкурсы. Практическая подготовка – методика и техника школьного физического эксперимента, практикум по элементарной физике, методика решения физических задач, педагогическая практика.

Все виды теоретической и практической подготовки сопровождаются самостоятельной работой студентов, лекционный курс – написанием рефератов, семинарские занятия – разработкой конспектов уроков различных видов; практикум по решению физических задач – составлением конспектов тематического содержания, групповой работой; физический практикум – разработкой фрагментов уроков с применением демонстраций; педагогическая практика – разработкой уроков разного типа, внеурочных мероприятий.

Вопросы

1. Какова роль обучения физике в развитии ученика?
2. В чем значение вопросов – зачем учить физике, чему учить, как учить? Как Вы ответите на эти вопросы?
3. Какие элементы подготовки по курсу методики обучения физике Вы считаете наиболее важными для себя?

ЛЕКЦИЯ 2

Педагогическое исследование. Методы педагогических исследований

Вопросы педагогических исследований являются достаточно актуальными в настоящее время в связи с повышенным вниманием к оценке работы учителя не только как трансформатора физических знаний, но и как разработчика новых подходов к обучению школьников. Грамотное применение методов исследования позволяет учителю не только добиться успехов в обучении школьников, но и способствует его саморазвитию. Особенно востребовано знание о методах исследо-

вания и умение их применять на практике преподавателями вузов. Итак, учитель, преподаватель должен владеть методологией педагогического исследования.

Термин методология, как пишет А.В. Усова, (от греческого *methodos* – путь, способ познания, *logos* – учение) означает совокупность принципов, норм, методов познания и практической деятельности; учение о путях достижения истинного знания и оптимального практического эффекта [43].

В теории и методике обучения физике под редакцией С.Е. Каменецкого указывается, что под методологией вообще понимают учение о структуре, логической организации, методах и средствах деятельности [39].

Выделяются несколько уровней методологии – философский, общенаучный, конкретно-научный, методология конкретного исследования. При проведении педагогического исследования используются принципы и методы познания как общенаучные, так и конкретно-научные, методология конкретного исследования.

Общенаучная методология включает совокупность принципов и методов познания, концепций, действующих в довольно большой совокупности наук. Конкретно-научная методология содержит ту же совокупность, но применяет ее при исследованиях в рамках конкретной науки. Методология конкретного исследования включает набор процедур, необходимых для получения результата при решении конкретной проблемы.

В педагогическом исследовании используется методологический аппарат, характерный для этих трех типов исследования. Характеристика методологического аппарата исследования описана, исходя из личного опыта автора и анализа исследований по этой теме Э.Д. Новожиловым [21].

- В начале определяется тема исследования. Формулируется автором, исходя из его личных интересов или потребностей практики. Формулировка темы исследования должна быть четкой и ясной, выражать проблему исследования и, по возможности, кратко.
- Далее прописывается актуальность исследования. Здесь описывается состояние изучаемого вопроса. Выявляются противоречия между заложенными требованиями и состоянием практики обучения. Выявляется проблема. Отмечаются имеющиеся способы решения проблемы, и определяется та «ниша», которая может быть заполнена намечающимся исследованием.

- Проблема исследования, как было сказано выше, определяется выявленными противоречиями. Проблема формулируется в виде вопроса, на который надо ответить в ходе исследования.
- Определяется цель исследования в виде образа научного результата. Как правило, цель исследования совпадает с темой по содержанию.
- Далее определяются объект и предмет исследования. Объект исследования – это та часть практики, которая рассматривается в научной работе. Чтобы определить объект, нужно ответить на вопрос – что рассматривается. Предмет исследования – та сторона объекта, которая непосредственно исследуется, то есть более узкая область объекта исследования.
- Наиболее важной составляющей педагогического исследования является гипотеза исследования. Это обоснованное научное предположение, которое нужно доказать в ходе исследования. Гипотеза есть научное допущение или предположение, истинное значение которого неопределенно. Гипотеза в окончательном виде может появиться не сразу. Сначала выдвигаются рабочие гипотезы, которые могут меняться. После подтверждения рабочая гипотеза переходит в актуальную.
- Выявленная проблема, цель и гипотеза исследования влияют на постановку задач исследования. Задачи позволяют структурировать исследование, заменяя общую цель набором частных целей.

Рассмотрим это на примере.

Тема исследования: «Формирование проектно-исследовательской компетенции учащихся на элективных курсах по физике».

Актуальность исследования, если ее кратко сформулировать, продиктована тем, что вопрос формирования и оценки компетенций в теории и практике обучения физике недостаточно разработан, что мешает внедрению в процесс образования деятельностного компонента, заложенного в Стандарте образования. Наиболее остро вопрос формирования и оценки компетенций стоит для учащихся профильных классов.

Противоречие заключается в том, что оценка результатов учащихся пока производится по наличию проектных и исследовательских умений, а практикой уже востребованы компетенции как результаты обучения учащихся профильных классов.

Проблемой исследования является выявление основания для разработки методики формирования проектно-исследовательской компетенции учащихся физического профиля.

Объект исследования – процесс обучения физике учащихся профильных классов общеобразовательной школы.

Предмет исследования – структура и содержание системы элективных курсов по формированию проектно-исследовательской компетенции учащихся.

Гипотеза исследования. Если систему элективных курсов учащихся физического профиля (10 класс) и учащихся предпрофильной подготовки (9 класс) общеобразовательной школы выстроить на основе последовательного включения в проектную, а затем в исследовательскую деятельность, то это приведет к повышению уровня знаний по физике, возникновению мотивации на исследовательскую деятельность, формированию проектно-исследовательской компетенции учащихся.

Задачи исследования.

1. Исследовать состояние проблемы обучения проектно-исследовательской деятельности в теории и практике обучения физике в общеобразовательной школе.
2. Определить структуру системы элективных курсов физического профиля и предпрофильной подготовки учащихся, способствующую формированию проектно-исследовательской компетенции.
3. Разработать методику последовательного включения учащихся общеобразовательной школы в проектную, затем исследовательскую деятельность, способствующую формированию проектно-исследовательской компетенции.
4. Предложить способы оценки сформированности проектно-исследовательской компетенции.
5. Проверить эффективность предложенной методики.

Для выполнения педагогического исследования необходимо владеть методами исследования. Методы подразделяются на теоретические и экспериментальные.

Теоретические методы: изучение и анализ литературы по проблеме исследования, моделирование, конструирование содержания и технологий обучения, анализ педагогических результатов, математическая обработка результатов.

Экспериментальные методы: анкетирование (учителей, учащихся), наблюдение за учебным процессом, педагогический эксперимент, тестирование, экспертная оценка.

Рассмотрим, наиболее употребительные в практике педагогических исследований, методы.

Анкетирование помогает выявить и сформулировать проблему, возникшую в учебной практике. Например, в последние годы зафиксировано падение интереса к предмету у учащихся 8 класса. С помощью анкетирования можно выяснить причины падения интереса. Выделив среди многочисленных причин те, которые можно устранить на уроках физики изменением методики, приступают к разработке обучающего эксперимента. Анкетирование применяется и на завершающем этапе эксперимента для оценки его результатов. Например, у учащихся контрольных и экспериментальных классов на основе вопросов анкеты оценивается интерес к физике. Такое анкетирование проводится, как правило, перед началом эксперимента и по его окончании.

При организации наблюдения за учебным процессом необходимо разработать программу наблюдения, в которой обозначена цель наблюдения, ведется дневник наблюдений, где фиксируются результаты наблюдений, вносятся пометки о замеченных особенностях наблюдаемого процесса. Например, можно наблюдать в течение проблемных уроков, какое число учеников активно на уроке, на каком этапе решения проблемы ученики более активны. В результате можно сделать обоснованное предположение о том, сколько времени урока оптимально отводить на решение проблем.

Тестирование проводится при оценке результатов педагогического эксперимента (ПЭ). С помощью теста можно проверить объем знаний, глубину, системность, прочность. При составлении тестов необходимо учитывать такие показатели как валидность, надежность, дифференцирующая сила заданий. Для обеспечения валидности необходимо, чтобы содержание контрольных заданий соответствовало проверяемому материалу (вопрос соответствует проверяемому содержанию). Надежность теста показывает действительное соответствие результатов проверки тем знаниям или умениям, которые проверяются. Надежность может быть подтверждена следующим образом. Если учащимся предлагаются два или более эквивалентных варианта задания и результаты выполнения этих заданий совпадают, то тесты надежны. Дифференцирующая сила заданий состоит в том, что разные задания имеют разный «вес», например, различаются по уровню сложности. В зависимости от веса заданиям приписывается разное количество баллов.

Экспертную оценку разработанной методики проводят специалисты по данной отрасли науки, с мнением которых считается научное сообщество. То есть эксперт, после изучения материалов делает вывод об эффективности или неэффективности тех новаций, которые вводит исследователь.

Наиболее распространен в педагогическом исследовании **педагогический эксперимент**. Педагогический эксперимент проводится достаточно длительное время и делится на этапы. Каждому этапу соответствует цель, результат. С.Е Каменецким и Н.С. Пурышевой [39] предлагается систематизация деятельности исследователя при организации педагогического эксперимента, приведенная в таблице 1.

Таблица 1

Этап	Цель	Результат	Метод
Констатирующий	Выявление состояния проблемы в практике	Обоснование актуальности темы исследования	Анкетирование, наблюдение, тестирование.
Поисковый	Разработка методики и проверка эффективности ее фрагментов	Методика обучения конкретному виду деятельности, конкретной теме и т.п.	Наблюдение, анкетирование, хронометраж, экспертная оценка, тестирование.
Обучающий	Проверка гипотезы исследования	Скорректированная методика	Анкетирование, экспертная оценка.
Контрольный	Подтверждение результатов обучающего эксперимента.	Доказательство эффективности гипотезы.	Тестирование. Наблюдение. Анкетирование.
Эксперимент в целом	—	Разработанная методика, технология, система, готовая для применения в практике обучения.	—

А.В. Усовой [43] предлагаются следующие виды дидактического эксперимента, представляющие собой в нашем понимании этапы педагогического эксперимента (см. схему 1).

Схема 1



При оценке эффективности педагогического эксперимента проверяется то, что заложено в его гипотезе. Очень часто проверяется знаниевый компонент по таким характеристикам как объем знаний, системность, осмысленность, действенность, прочность.

Для проверки усвоения объема знаний составляют эталон всех элементов знаний, подлежащих усвоению (факты, понятия, законы, явления).

Коэффициент усвоения равен отношению числа элементов знаний, усвоенных учащимися, к эталонному числу элементов знаний.

Системность знаний определяется по умению выявлять связи между элементами знаний, последовательность и иерархичность в их расположении. Для определения этого показателя необходимы специально разработанные задания на вывод формул, получение следствий из теорий, законов.

Осмысленность знаний проверяется при устном опросе, а также при включении в контрольную работу специальных вопросов. Вопросы ставятся так, чтобы ученик показал при ответе понимание происхождения знаний, применение, мог на основе имеющихся знаний объяснять новые факты.

Действенность знаний проявляется в том случае, если ученик переносит свои знания в другие области деятельности. Проверить это можно путем наблюдения за учениками при выполнении ими разного рода учебной и практической деятельности.

Прочность знаний проверяется по остаточным знаниям, сохранившимся по истечении некоторого времени – полугода, года, нескольких лет.

Большое значение в педагогическом исследовании, как и в любом другом, имеет изучение литературы. При чтении литературы автор должен основательно изучить состояние рассматриваемой им проблемы в педагогической, дидактической, психологической, научно-методической литературе. Это позволит ему выявить «свою нишу» в решении проблемы, наметить план исследования, определить его методологию. Необходим анализ, как монографий, учебных пособий, так и научных статей.

Моделирование заключается в разработке модели экспериментальной деятельности. Модель может сначала апробироваться частично или на малом числе участников эксперимента, а затем, после корректировки, использоваться в педагогическом эксперименте полностью.

Конструирование содержания и технологий обучения. После моделирования исследователь, в зависимости от выбранного способа решаемой проблемы конструирует новое содержание курса, например элек-

тивного, темы в предмете или разрабатывает новую технологию, в которой четко прописываются шаги достижения планируемого результата.

Анализ педагогических результатов зависит от того, что в гипотезе закладывалось как ожидаемый результат. Анализ предполагает наличие нескольких параметров, которые оцениваются и разработку критериев оценивания. Способы оценки основных параметров усвоения материала приведены ниже. Анализироваться могут, как уже отмечалось, интерес к предмету, развитие умений, формирование компетенций.

Анализ результатов завершается формулировкой выводов. Если эксперимент дает положительные результаты, предложенные разработки внедряются в практику.

Педагогический эксперимент – наиболее сложный метод педагогического исследования. Этим методом пользуются в том случае, когда необходимо внести изменения, дополнения в существующую методику или разработать новую методику.

Вопросы и задания

1. Что такое методология исследования?
2. В чем смысл педагогического исследования?
3. Назовите структурные элементы педагогической исследовательской работы.
4. Какие из названных элементов кажутся Вам наиболее сложными, почему?
5. Назовите цель, методы, результат констатирующего этапа педагогического эксперимента.
6. Назовите цель, методы, результат поискового этапа педагогического эксперимента.
7. Назовите цель, методы, результат обучающего этапа педагогического эксперимента.
8. Назовите цель, методы, результат контрольного этапа педагогического эксперимента.
9. Проявите роль гипотезы в педагогическом эксперименте.
10. Спланируйте фрагмент педагогического эксперимента по формированию выбранного Вами элемента коммуникативных УУД. Обоснуйте ваш план.

ЛЕКЦИЯ 3

Цели обучения физике в школе. Таксономия целей обучения

Цели обучения предмету зависят от общих целей образования. Эти цели не остаются неизменными, они связаны с социальным заказом. В соответствии с изменениями общих целей периодически меняются и цели обучения физике. Цели образования непосредственно связаны с самим понятием – образование.

Понятие «образование» на основе анализа человеческой культуры В.В. Краевским, И.Я. Лернером представлено следующим образом [38].

Это совокупность:

- системы знаний (о природе, обществе, технике, человеке), раскрывающей картину мира;
- опыта осуществления известных способов деятельности;
- опыта творческой деятельности по решению новых проблем, обеспечивающего способность человека к дальнейшему развитию культуры, науки и общества;
- опыта ценностного отношения к миру.

В результате И.Я. Лернер предлагает следующие цели образования: усвоение системы знаний о природе, технике, обществе, человеке; освоение опыта осуществления известных способов деятельности; развитие опыта творческой деятельности; развитие эмоционально-чувственного опыта и ценностного отношения к миру.

Усвоенные знания, информация помогают человеку ориентироваться в окружающем мире.

Опыт осуществления известных способов деятельности помогает воспроизводить технические процессы, явления культуры.

Развитие опыта творческой деятельности позволяет преобразовывать действительность, служит прогрессу. Этот опыт позволяет человеку видеть проблемы, прогнозировать способы их решения.

Эмоционально-ценностное отношение к собственной деятельности определяет направленность деятельности обучающегося в образовательном процессе в соответствии с его мотивами и потребностями.

Существует несколько способов задания целей образования, относящихся также и к целям обучения физике. Это может быть описательный способ, например развитие гармоничной личности, может быть использован способ задания на основе классификации.

В настоящее время используется принятая в дидактике и хорошо себя зарекомендовавшая классификация, в которой цели делятся на образовательные, воспитательные и цели развития.

Образовательные цели – формирование знаний по основам физики, знаний о методах познания, формирование экспериментальных умений, умений решать задачи и др.

Воспитательные цели – формирование научного мировоззрения, политехническое образование, формирование личностных качеств (ответственности и пр.).

Развивающие цели – развитие мышления, самостоятельности и пр. Сейчас, сюда можно отнести формирование компетенций.

Обучающая цель

В курсе физики изучаются элементы знаний: научные факты, явления, понятия, законы, теории, прикладной материал. Если знания изучаются на уровне законов и понятий, это эмпирический уровень познания. Если изучение материала выходит на уровень теории, включая теоретические модели, – это теоретический уровень.

Можно рассматривать цель – обучение физике с позиции целей школьного образования. Это – 1) знания о природе, технике, человеке, способах деятельности; 2) опыт осуществления известных способов деятельности, воплощающийся вместе со знаниями в навыках и умениях личности; 3) опыт творческой деятельности; 4) опыт эмоционально-ценностного отношения к действительности. В соответствии с пояснительной запиской к программе средней школы, школьники должны овладеть знаниями о фактах, понятиях, законах, теориях, физической картиной мира, методах физической науки, применением физических знаний в технике.

Элементы знаний усваиваются на 4 уровнях:

1 уровень – запоминание знаний;

2 уровень – понимание знаний;

3 уровень – применение знаний в знакомой ситуации (деятельность по образцу);

4 уровень – применение знаний в новой ситуации (творческая деятельность).

Пример: Второй закон Ньютона. 1. Может узнать и воспроизвести формулу. 2. Может объяснить заложенные в законе причинно-следственные связи. 3. Решает тренировочные задачи, применяя формулу. Устанавливает экспериментальную зависимость. 4. Решает нестандартные задачи. Сам планирует эксперимент по изучению закона.

Развивающая цель

Развиваем мышление учащихся. Мышление – это высшая ступень человеческого познания, процесса отражения действительности. Возникает на основе ощущений и восприятия. Дает обобщенное и опосредованное представление действительности осуществляется в суждениях, понятиях, умозаключениях. Формируем такие общие мыслительные действия, как анализ, синтез, сравнение, систематизацию, сравнение, обобщение. Формируем проблемные действия – формулировка проблемы, постановка проблемы, выдвижение и обоснование гипотезы, доказательство гипотезы.

Воспитывающая цель

Воспитываем патриотизм, интернационализм. Формируем память, волю, ответственность и пр.

Данная классификация полезна для определения общих целей физического образования, но не дает возможности представить все многообразие целей обучения предмету, то есть не очень удобна в практической деятельности учителя, где необходимо подразделять цели обучения на уровни, чтобы как-то оценить их. Поэтому в практике обучения широко используется таксономия целей.

Таксономия (от греческого taxis – расположение, строй, порядок и nomos – закон) это теория классификации и систематизации сложно организованных областей действительности, имеющих иерархическое строение.

Первая образовательная таксономия была разработана Б. Блумом и Д. Кратволем. В ней цели образования делятся на три группы: когнитивную, (требования к освоению содержания предмета), психомоторную (развитие двигательной, нервно-мышечной деятельности), аффективную (эмоционально-ценностная область, отношение к изучаемому). Недостатком таксономии Б. Блума является смешение в когнитивной области результатов обучения (знание, понимание, применение) и мыслительных операций, необходимых для их достижения (анализ, синтез, оценка).

Далее появились различные таксономии. Достаточно интересной является таксономия В.П. Беспалько.

Таксономия целей по В.П. Беспалько. (Подразумевает 4 уровня усвоения знаний.)

1. Знания-знакомства. Узнавание объектов, процессов.
2. Знания-копии. Самостоятельное воспроизведение и применение информации о ранее усвоенной ориентировочной основе для выполнения известного действия.

3. Знания-умения. Производится продуктивное действие по образцу. Продуцируется самостоятельная основа действий.
4. Знания-трансформации. Творческое действие на основе самостоятельно сконструированной ориентировочной основы деятельности. Наиболее употребительной в обучении физике является таксономия П. Карпинчика.

Таксономия целей по П. Карпинчику подразумевает 2 уровня усвоения материала, см. таблицу 2.

Таблица 2

Уровень	Категория	Подкатегория
Знания	Запоминание	Распознавать физические факты, явления. Пользоваться физическим языком, символикой. Воспроизводить физические формулы, давать определение понятий.
	Понимание	Различать понятия, законы, положения теории. Выполнять сравнение, классификацию. Объяснять, описывать, интерпретировать.
Умения	Применение знаний в типичных ситуациях.	Наблюдать явления. Измерять величины. Применять понятия, законы для решения проблем. Пользоваться таблицами, графиками.
	Применение знаний в проблемных ситуациях.	Замечать проблемы. Находить способы их решения. Интерпретировать данные и формулировать обобщения. Строить и применять теоретические модели.

Таксономия целей, приведенная в таблице 2, удобна в употреблении при обучении физике, так как позволяет оценивать усвоение знаний, приобретение умений на конкретном физическом материале. На основе данной таблицы можно отслеживать развитие не только одного ученика, но и группы учащихся, выстраивать деятельность по формированию умений.

В настоящее время целями образования школьников в основной школе становится формирование у них универсальных учебных действий (УУД), которые можно разделить на 4 группы.

Ниже приведены группы УУД, которые достаточно эффективно можно формировать при обучении физике.

<i>Личностные</i>	
В рамках когнитивного компонента	Экологическое сознание, знание основных принципов и правил отношения к природе.
В рамках ценностного и эмоционального компонентов	Гражданский патриотизм, любовь к Родине, чувство гордости за свою страну.
В рамках деятельностного (поведенческого) компонента	Умение вести диалог на основе равноправных отношений и взаимного уважения и принятия, умение конструктивно разрешать конфликты. Устойчивый познавательный интерес, познавательный мотив.

<i>Познавательные</i>
Создавать и преобразовывать схемы для решения задач
Устанавливать причинно-следственные связи
Осуществлять сравнение, сериацию, классификацию
Проводить наблюдение, эксперимент под руководством учителя
Осуществлять расширенный поиск информации
Ставить проблему, аргументировать ее актуальность
Самостоятельно проводить исследование на основе наблюдения, эксперимента
Выдвигать гипотезы о связях событий, процессов, объектов
Делать умозаключения и выводы на основе аргументации

<i>Коммуникативные</i>
Формулировать собственное мнение и позицию, аргументировать и координировать их с позициями партнеров в сотрудничестве при выработке общего решения
Аргументировать свою точку зрения, отстаивать свою позицию
Осуществлять взаимный контроль и оказывать в сотрудничестве необходимую взаимопомощь
Задавать вопросы, необходимые для организации собственной деятельности и сотрудничества с партнером
Владеть устной и письменной речью
Организовывать и планировать учебное сотрудничество с учителем и партнерами

<i>Регулятивные</i>
Целеполагание, включая постановку новых целей
Планировать пути достижения целей
Принимать решение в проблемной ситуации
Адекватно самостоятельно оценивать правильность выполнения действий
Осуществлять контроль по результату и способу действия
Осуществлять оценку и рефлексию деятельности

Вопросы

1. Дайте составляющие понятия «образование».
2. Назовите принятые в дидактике цели образования.
3. Таксономия целей по В.П. Беспалько (4 уровня усвоения знаний.)
4. Таксономия П. Карпинчика. Знания на уровне запоминания.
5. Таксономия П. Карпинчика. Знания на уровне понимания.
6. Таксономия П. Карпинчика. Умения на уровне применения знаний в типичных ситуациях.
7. Таксономия П. Карпинчика. Умения на уровне применения знаний в нетипичных ситуациях.

Задание

Покажите сходство и различие общепринятых в образовании целей и формируемых в настоящее время УУД.

ЛЕКЦИЯ 4

Методы обучения (словесные, практические, наглядные)

В дидактике метод обучения определяется следующим образом. Метод обучения представляет собой систему целенаправленных действий учителя, организующих познавательную и практическую деятельность учащихся, обеспечивающую усвоение ими содержания обучения и тем самым достижение целей обучения.

Это определение подчеркивает ведущую роль учителя в процессе достижения учащимися целей обучения. В настоящее время, с изменением целей образования можно попробовать дать другое пояснение понятию методы обучения. Методы обучения – система взаимосвязанной деятельности учителя и учащихся, направленная на достижение целей образования.

Исходя из определения, можно привести большое число примеров методов обучения и методических приемов. (Под методическим приемом понимается некая деталь метода, то есть, прием входит в метод.) Для активизации студентов следует предложить им самим привести примеры методов и приемов, которые были использованы учителем на уроках во время их обучения в школе. Таких приемов будет несомненно много. Для изучения этого многообразия удобно ввести классификацию методов. Однако и классификаций имеется несколько, так как при образовании классификации применяются разные основания.

Систематизированные данные по классификациям методов приведены С.Е. Каменецким.

Таблица 3

Основание классификации	Группы методов
Целостный подход к учебно-педагогической деятельности (Ю.К. Бабанский).	Организация учебно-познавательной деятельности. Стимулирование учебно-познавательной деятельности. Контроль учебно-познавательной деятельности.
Методология науки	Теоретические Эмпирические
Источник знаний	Словесные Наглядные Практические
Характер познавательной деятельности (И.Я. Лернер)	Объяснительно-иллюстративные Репродуктивные Проблемное изложение Эвристические Исследовательские

В практике обучения физике наиболее употребительны группы методов – третья и четвертая, поэтому остановимся на рассмотрении именно этих методов. Следует сразу подчеркнуть, что в чистом виде ни один метод в процессе обучения не применяется, однако, для освоения метода необходимо рассмотреть его модель.

Группа словесных, практических и наглядных методов относится к частно-методической системе методов.

Словесные методы обучения

Основу метода, то есть основу получения знаний, составляет устное слово учителя и печатное слово, применяемые для изложения материала. Устные методы изложения материала существуют в форме рассказа, объяснения, беседы, лекции, печатные подразумевают работу учащихся с учебником, справочными, дидактическими материалами.

Краткая характеристика форм.

Рассказ – это живое, образное эмоциональное изложение событий, содержащее, преимущественно, фактический материал [43].

Применяется для того, чтобы привлечь внимание учащихся к научному факту, явлению, деятельности ученого, характеристике ученого, дать яркое освещение какого-либо события, процесса. Кроме того, на уроке необходимо чередовать познавательную деятельность учащихся, особенно учащихся основной школы. В этом плане рассказ учителя разнообразит познавательную деятельность, является источником дополнительных знаний, а также активизирует учащихся.

При составлении рассказа можно придерживаться определенных требований [43]. Эти требования – лаконичность, эмоциональность, образность, доступность, сочетание рассказа с наглядными методами.

Например, при изучении условия плавания тел необходимо познакомить учащихся с историей воздухоплавания. При изучении атомной энергетики интерес представляют биографии таких ученых как Курчатов, Оппенгеймер, Ферми. Учитель может иметь в виду, что рассказ может быть не только подробным, но и очень кратким. Например, при изучении одного из открытий Резерфорда, можно сказать ученикам, что в научных кругах он имел прозвище «Крокодил» и обсудить, почему, по их мнению, таково прозвище. Правильное мнение – потому, что он вцеплялся в проблему, как крокодил в добычу, и не отпускал проблему до полного ее разрешения.

Полезным для учащихся является зачитывание фрагмента описания события. Например, Усова А.В. приводит фрагмент описания заседания физического отделения физико-химического общества, про-

ходившего в физической аудитории Петербургского университета [43, с. 66].

«Перед заседанием все собравшиеся ознакомились с устройством радиоприемной станции, а затем, усевшись на студенческих скамьях, с волнением приготовились к опыту передачи телеграмм без проводов... Атмосфера в физической аудитории была напряженной. Все собравшиеся сознавали, что присутствуют при демонстрации изобретения, будущее которого уже тогда представлялось величайшим. ... Старейший физик Ф.Ф. Петрушевский повторял мелом на большой аудиторной доске появляющиеся на ленте приемника Морзе буквы. Постепенно появились слова «Генрих Герц». Трудно описать восторг многочисленных присутствующих и овации А.С. Попову».

Чтение данного фрагмента несомненно произведет впечатление на учащихся и внесет свой вклад в развитие их патриотизма.

Лекция применяется в школе либо на вводном занятии к разделу, теме, либо в качестве обобщения, когда учитель либо заинтересовывает учащихся, либо систематизирует материал.

Лекция сопровождается демонстрациями, слайдами, фрагментами учебных фильмов. В качестве вводной можно подготовить для учащихся 11 класса лекцию «История и характеристика открытий, предшествующих созданию атомной энергетики», а в качестве обобщающей – лекцию на тему «Дуализм света».

План лекции «История и характеристика открытий, предшествующих созданию атомной энергетики» может быть следующим.

- Открытие радиоактивности. А. Беккерель, М. Складовская-Кюри, П. Кюри.
- Опыт Резерфорда по определению состава радиоактивного излучения.
- Открытие протона.
- Открытие нейтрона. Опыты Ф. Жолио-Кюри и И. Кюри, Чедвика.
- Открытие цепной ядерной реакции. Опыты группы Э. Ферми, группы И.В. Курчатова.

Перед началом лекции можно использовать элемент технологии критического мышления, который называется «Вызов». То есть учащимся можно задать вопросы по тематике лекции, на основании ответов на которые можно выяснить, что учащиеся знают по тематике, какие вопросы у них возникают по данной тематике. Что им непонятно в самом названии лекции. Это привлечет внимание к материалу и вызовет активность учащихся на лекции.

Для лучшего усвоения лекции необходимо дать учащимся план и рекомендовать им вести краткую запись по плану. Для поддержания внимания учащихся в течение длительного времени необходимо разнообразить деятельность учащихся при использовании приведенных выше наглядных средств, сопровождающих лекцию. В процессе лекции следует задавать учащимся вопросы, организовать беседу, вставить рассказ.

В процессе изложения материала желательно обратить внимание учащихся на научную и общественную, а иногда и личную жизнь ученых, внесших вклад в развитие науки. Прививать уважение к отечественным и зарубежным ученым.

В конце лекции необходимо сделать обобщение и вместе с учащимися ответить на те вопросы, которые были проявлены до лекции и в процессе ее.

Объяснение сопровождает изложение материала анализом, обоснованием, доказательством. Характерным признаком объяснения является доказательность, то есть установление истинности какого-либо суждения посредством приведения других суждений, истинность которых является несомненной.

Примером объяснения является доказательство связи давления – макропараметра идеального газа с микропараметрами газа – среднеквадратичной скоростью частиц, средней кинетической энергией поступательного движения частиц.

Объяснение принципа действия тепловой машины происходит через обоснование ее конструкции известной ученикам теорией и сопровождается демонстрацией ее модели.

Разновидности объяснения – дедуктивное, индуктивное и по аналогии.

Беседа – метод обучения, при котором учитель, опираясь на имеющиеся у учащихся знания и практический опыт и пользуясь вопросами, подводит учащихся к пониманию и усвоению знаний. Характерной особенностью беседы является диалог между учителем и учениками.

Беседа с учениками возникает иногда согласно плану учителя, но чаще спонтанно. В процессе беседы учитель побуждает учеников высказывать свое мнение, спорить друг с другом, но, всегда, корректно и грамотно.

Часто используется беседа, направленная на организацию воспроизведения материала учащимися для использования его как базы при изучении нового материала.

Существует эвристическая беседа. На основе вопросов учитель подводит учеников к использованию ранее полученных знаний для объяснения новых явлений, процессов, результатов опыта. В процессе эвристической беседы учащиеся, путем логических рассуждений, совместно с учителем получают ответы на проблемные вопросы.

При построении беседы необходимо придерживаться следующих правил. 1. Поставленный вопрос должен быть кратким, сформулирован доступно для данного возраста учащихся. 2. Каждый последующий вопрос связан с предыдущим. 3. Вопросы сформулированы так, чтобы ученики могли воспользоваться имеющимися у них знаниями для ответа.

Поисковая организация эвристической беседы представляет определенные трудности для учителя. Более подробно этот вид беседы будет рассмотрен при изучении другой группы методов – проблемных.

Практические методы

Практические методы позволяют ученикам получать новые знания присваивать новые умения через выполнение заданий. Учитель, организует практическую деятельность, направляет ее и корректирует, оценивает вместе с учащимися результаты деятельности, подчеркивая их самостоятельность в получении новых знаний и умений.

Практические методы при обучении физике – решение задач, выполнение домашних опытов, фронтальных лабораторных работ, работ практикума.

В процессе практической деятельности у школьников формируются экспериментальные умения: наблюдать, измерять, выполнять эксперимент, описывать эксперимент. Для того, чтобы все ученики овладели данными умениями, необходимо организовать разноуровневую практическую деятельность, постепенно наращивая самостоятельность учеников в выполнении заданий. Желательно, чтобы ученики разрабатывали ход практической деятельности совместно с учителем, а не использовали готовые предписания.

При выполнении фронтальной лабораторной работы деятельность учащихся возможно выстроить двупланово.

Ученики могут выполнять работу по изложенному в учебнике алгоритму.

Части учеников учитель может предложить самостоятельно разработать способ выполнения работы, исходя из поставленной цели и имеющегося оборудования. Для проектирования хода работы и практического ее выполнения ученики могут объединиться в группы. Состав группы не должен превышать 4-х человек.

При выполнении работы учитель оценивает степень самостоятельности учащихся. Если ученики делают работу по алгоритму, учитель отмечает для себя, насколько активны ученики в парах. Если ученики делают работу в группе по собственному плану, учитель может предложить им заполнить карту работы. В конце карты ученики могут указать, что они получили в результате выполнения работы. Это важно в плане того, что практический метод обучения направлен на то, чтобы ученики в результате выполнения практической деятельности получили нужную информацию и новые умения.

Виды деятельности	Фамилия, имя
Планировал выполнение работы	
Собирал установку	
Делал измерения	
Обсуждал результаты, делал выводы	
Узнал:	
Научился:	

Окончательная оценка ученикам за выполнение работы ставится с учетом оформления отчета.

Наглядные методы

Наглядные методы позволяют ученикам получать новые знания через наблюдение, направляемое учителем. Эти методы позволяют задействовать разные органы чувств, поэтому необходимы к использованию совместно со словесными методами.

Наглядность на уроках физики достигается за счет демонстрационного эксперимента, применения видеофильмов, слайдов, плакатов и таблиц, компьютерных демонстраций и фильмов. В качестве наглядных пособий желательно использовать на уроках схемы, которые создаются вместе с учащимися. В этом случае происходит воздействие не только на эмоциональную сферу ученика, но и стимулируется мышление.

В настоящее время наиболее распространенное средство наглядности – презентация к уроку. Презентации учитель может взять готовые или создать самостоятельно. Следует сказать, что презентации не должны занимать значительное время урока, не стоит увлекаться динамическими процессами, включаемыми в презентации, так как иногда ученики не успевают осмыслить «движущиеся картинки».

Применение наглядности всегда следует сопровождать комментариями, пояснениями, вопросами к учащимся. Только тогда активизируется познавательная деятельность учащихся, материал усваивается

на основе эмоционального воздействия, а, значит, дольше сохраняется в памяти.

Вопросы

1. Что такое метод обучения?
2. Перечислите группу методов обучения, скомпонованных по источнику знаний.
3. Какова основа словесного метода?
4. Перечислите формы словесного метода обучения.
5. В чем суть практического метода обучения?
6. Назовите формы практического метода обучения.
7. В чем суть наглядного метода обучения?
8. В каких формах применяется наглядный метод?

Задания

1. Укажите виды деятельности, которые оцениваются при выполнении учеником лабораторной работы. Работа выполняется по плану, представленному в учебнике, работа выполняется по своему плану.
Как соотнести виды деятельности и оценку?
2. В учебнике 7 класса имеются рисунки металлического манометра. Откройте эти рисунки и составьте план объяснения принципа действия этого манометра. Составьте вопросы для проверки понимания учениками принципа действия манометра.

ЛЕКЦИЯ 5

Методы обучения. Проблемные методы

Изучение проблемных методов начнем со знакомства с проблемным обучением, которое оказало огромное влияние на разработку данных методов.

Основы проблемного обучения заложили польский дидакт В. Оконь [22], советские исследователи – педагоги А.И. Бугаев [1], И.Я. Лернер [11], психологи – М.И. Махмутов [14], А.М. Матюшкин [13].

Под проблемным обучением В. Оконь понимал совокупность следующих действий: организация проблемных ситуаций, формулирование проблем, оказание ученикам помощи в решении проблем.

М.И. Махмутовым проблемное обучение рассматривается как система правил применения ранее известных приемов учения и преподавания, построенная с учетом логики мыслительных операций и закономерностей поисковой деятельности учащихся.

А.И. Бугаев относит проблемное обучение к развивающему, считая, что оно решает задачу развития творческих способностей и познавательной самостоятельности учащихся, превращения их знаний в убеждения. Проблемное обучение максимально отвечает характеру физической науки.

Основное различие между традиционным и проблемным обучением по М.И. Махмутову состоит в целях и принципах организации учебного процесса. Цель проблемного обучения – усвоение не только основ наук (как в сложившемся типе обучения), но и самого процесса получения знаний и научных фактов, развитие познавательных и творческих способностей школьников.

В основе организации проблемного обучения лежит принцип поисковой учебно-познавательной деятельности ученика, то есть принцип «открытия» им научных фактов, явлений, законов, методов исследования и способов приложения знаний на практике.

Проблемное обучение должно разумно сочетаться с традиционным, оно не исключает объяснений учителя, решения учениками тренировочных задач для выработки необходимых умений и навыков.

Уровни проблемного обучения определяются по деятельности учителя, в процессе которой учитель:

- 1) сам формулирует и решает проблему, или показывает, каким образом она была решена в науке (проблемное изложение);
- 2) создает проблемную ситуацию и вовлекает учащихся в совместный поиск ее решения (эвристическая беседа, поисковые задания);
- 3) формулирует проблему и предлагает ее учащимся для решения (в виде исследовательской лабораторной работы, экспериментальной задачи, задания для домашних опытов и наблюдений, задания на конструирование установки, прибора);
- 4) предлагает учащимся сформулировать проблему и искать пути ее решения (раньше это было характерно для факультативных и кружковых занятий, теперь – проектов).

Проблемное обучение начинается с создания проблемной ситуации – главного средства активизации мыслительной деятельности школьников. Затем проходят следующие этапы: формулирование проблемы, нахождение способов ее решения, решение проблемы, формулирование выводов, подведение итогов.

В проблемном обучении наибольшее значение придается этапу создания проблемной ситуации. Этот вопрос достаточно хорошо изучен в методической науке.

Существуют разные способы создания проблемных ситуаций, наиболее часто используются следующие:

1. противоречия между жизненным опытом учащихся и научными знаниями;
2. противоречия между ранее полученными знаниями и новыми;
3. отсутствие знания или способа деятельности.

Конкретные способы создания проблемных ситуаций на уроках физики подробно описаны Р.И. Малафеевым [12].

Это – ситуация неожиданности, которая создается при ознакомлении учащихся с явлениями, выводами, фактами, вызывающими удивление, кажущимися парадоксальными. Например, замерзание воды в теплой комнате при испарении эфира.

Это – ситуация конфликта, которая возникает при изучении теорий, когда новые факты, выводы, противоречат теории. Например, вывод о неизбежности «ультрафиолетовой катастрофы».

Это – ситуация предположения, когда учитель предполагает наличие новой закономерности. Например, предположение о том, что при воздействии магнитного поля на проводник в нем может возникнуть электрический ток.

Проблемная ситуация может возникнуть в процессе выполнения предложенного ученикам проблемного задания.

Анализ деятельности людей, связанной с применением знаний по физике, позволяет выделить основные типы проблемных заданий: исследовательские; конструкторские; рационализаторские; задания на тему «Найти и исправить ошибку»; задания на проектирование опытов; задания на отыскание физических способов решения различных физических и бытовых проблем, не связанных непосредственно с конструированием.

Проблемная ситуация может возникнуть после проблемного вопроса учителя учащимся, демонстрационного и фронтального эксперимента, при решении экспериментальных задач, обсуждения специально подобранных фактов. Например, вопрос, почему тела плавают, является информационным, а вот вопрос, почему брошенный в воду гвоздь тонет, а тяжелое судно плавает, является проблемным.

Большое значение имеет грамотная формулировка проблемы. Проблема должна устанавливать логическую связь между ранее усвоенными

понятиями и представлениями и теми, которые подлежат изучению, содержать познавательную трудность, вызывать чувство удивления при сопоставлении нового с неизвестным и неудовлетворенность имеющимся запасом знаний, умений и навыков. Это создает эмоциональный настрой у учащихся. Для рассматриваемого примера проблема звучит так, каково соотношение сил, действующих на плавающее тело.

Появление мотивации познавательной деятельности наиболее успешно может быть вызвано проблемностью, созданной учителем, а иногда самими учащимися, в обучении. Кроме того, проблемное обучение способствует развитию интеллектуальных, творческих способностей учащихся. Проблемное обучение основано на получении новых знаний через решение теоретических и практических проблем.

Результатом учения школьника, по мнению разработчиков проблемного обучения, является изменение в структуре его знания, формирование умений и навыков самостоятельно учиться. У школьников появляются такие важные умения, как:

- а) видеть проблему и осознавать ее;
- б) сформулировать и переформулировать проблему;
- в) выдвигать предположения и гипотезы;
- г) обосновывать и доказывать выдвинутые гипотезы;
- д) применять на практике найденный способ решения учебной проблемы.

Все эти умения чрезвычайно важны, но требуют особой организации для их формирования. Наш опыт обучения школьников, опыт многих учителей говорит о том, что, даже при постановке проблемы учителем или создания ситуации для постановки проблемы самими учениками, в процесс решения проблем включаются немногие, так как ученики не знают, как приступить к решению, как его осуществлять, кто им может помочь в этом процессе.

Несомненно, процесс решения проблем является творческим. В свое время Дж. Пойя предложил приемы, помогающие решать проблемы [26]. Во-первых, при решении проблем необходимо использовать личный опыт. Ученик спрашивает себя, не встречалась ли раньше подобная задача? Есть ли родственная задача, которой можно воспользоваться? Нельзя ли ввести вспомогательный элемент, что позволяет воспользоваться решением прошлой задачи? Во-вторых, при обучении решению проблем полезно наблюдать, как это делают другие.

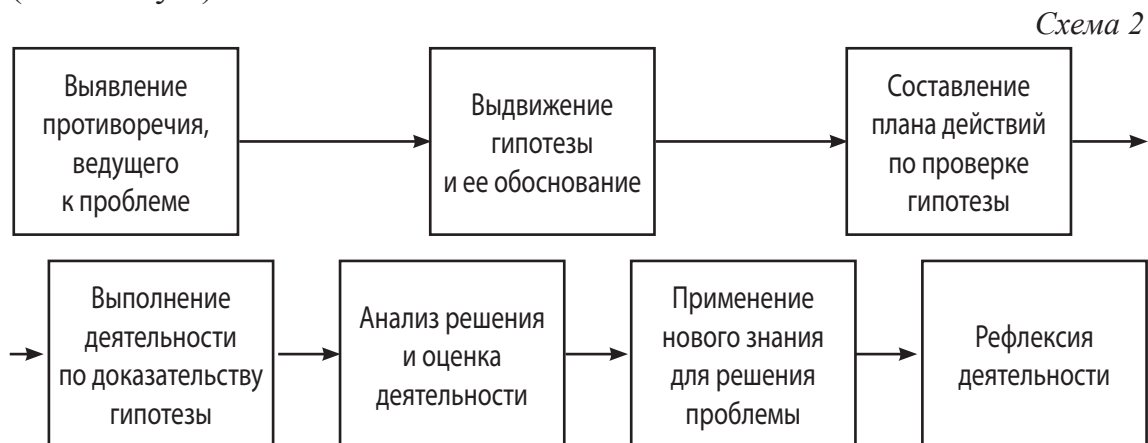
Отсюда следует вывод, что, организуя процесс решения проблемы, учителю необходимо создать условия для актуализации прошлого бытового и учебного опыта учащихся. При этом реализуется первое условие. Для

того чтобы реализовалось второе условие, необходимо, чтобы процесс решения проблемы шел в группе, тогда постепенно в активную деятельность по решению учебных проблем и, соответственно, получению нового знания будет постепенно втягиваться все большее число учащихся.

Важным моментом в процессе решения проблемы является выдвижение первоначального предположения (в процессе нашей работы с учениками мы называли его версией). Как правило, ученик еще смутно представляет себе решение, ему кажется, что его предположение связывает известные данные и результат. Но иногда он не уверен в этом. Поэтому необходимо создать условия, чтобы «решатель проблем» убедился в своей правоте, или признал ошибочность предположения. Для этого важно, чтобы ученик зафиксировал свое предположение и в процессе обсуждения вместе с другими учениками и учителем уяснил, является ли это предположение гипотезой. Дело в том, что гипотезой является не любое, а только обоснованное предположение, несущее в себе новое знание.

М.И. Махмутов пишет, что в теории обучения гипотеза является психолого-дидактической категорией. На практике она служит учителю средством активизации познавательной деятельности учащихся. Мы считаем, что процесс высказывания, обоснования и доказательства гипотез, с одной стороны, позволяет ученикам освоить этот очень важный метод научного познания, с другой стороны – в процессе работы с гипотезой ученики под руководством учителя приобретают такое новое знание, которое становится для них лично-значимым. Такое знание более прочно. Ученики более успешно оперируют им при объяснении явлений, более свободно используют его для обоснования своего мнения, доказательства каких-то положений.

Характер деятельности учителя и учащихся при применении проблемных методов в обучении можно представить следующим образом (см. схему 2).



Важной составляющей проблемного обучения является получение школьниками самостоятельно нового знания, нового метода познания. В этом плане актуальным становится этап рефлексии в процессе обучения. Рефлексия деятельности способствует осознанию своей деятельности и обучению школьников решению проблем. Рефлексия применяется во всех проблемных методах.

Применение в процессе обучения физике разноуровневых методов проблемного обучения

Метод проблемного изложения

Сущность метода проблемного изложения состоит в том, что учитель не только организует передачу новой для учащихся информации, нового знания, но и знакомит учащихся с процессом поиска нового знания на основе решения той или иной проблемы, выявляя возникшие противоречия, показывая этапы движения в решении проблемы. Наиболее ярко это можно сделать на уроках, когда учитель вместе с учащимися повторяет процесс решения проблемы в науке, показывая образец решения.

При этом учитель делает следующее.

1. Выявляет противоречие и ставит проблему.
2. Выдвигает гипотезу.
3. Обосновывает гипотезу.
4. Доказывает гипотезу, разрабатывая с учащимися план доказательства.
5. Показывает способ проверки гипотезы.
6. Применяет гипотезу для разрешения проблемы и противоречия.
7. Формулирует новое знание.

Метод проблемного изложения можно применять во многих случаях, когда учитель знаком с историей открытия. Например, этим методом можно излагать вопрос развития взглядов на природу света. При проблемном изложении можно пользоваться устным словом, наглядностью, экспериментом.

Ученики должны следить за ходом мысли учителя, контролировать его, помогать в доказательстве. Особенно велика роль соучастия учеников в старших классах.

Рассмотрим метод проблемного изложения на примере изучения вопроса «Вывод закона всемирного тяготения» [44].

Закон всемирного тяготения решается как обратная задача механики. Известны траектории движения тел, по ним нужно найти силы, действующие на тела. Решение нашел И. Ньютон.

Проблема состоит в следующем. Яблоко падает на Землю, почему же Луна не падает на Землю, почему планеты не падают на Солнце? Под действием какой силы эти тела движутся?

Гипотеза состоит в том, что все небесные тела движутся за счет силы тяготения. Обоснование гипотезы. Представим, что ядро вылетает из пушки и падает на Землю за счет силы притяжения. А если оно полетит с большей скоростью, то будет бесконечно падать. Так же бесконечно падает Луна на Землю. Значит, тела падают на Землю и планеты движутся вокруг Солнца под действием одинаковой силы – силы притяжения.

Доказательство гипотезы. В XVI веке астроном Тихо Браге составил таблицы, в которые занес местоположение всех видимых планет в разные моменты времени. Изучая эти таблицы, астроном Иоганн Кеплер установил основные законы движения планет вокруг Солнца.

- Все планеты движутся по эллиптическим или круговым орбитам.
- Отношение радиуса в кубе орбиты любой планеты к квадрату периода ее обращения вокруг Солнца есть величина постоянная, одинаковая для всех планет.

$$\frac{R^3}{T^2} = k \quad \text{или} \quad \frac{1}{T^2} = \frac{k}{R^3}. \quad (1)$$

Считая, что планеты движутся по окружностям, найдем центростремительное ускорение любой планеты.

$$a = \frac{v^2}{R} = 4\pi^2 \frac{R}{T^2}. \quad (2)$$

Из выражений 1 и 2 находим, что ускорение любой планеты, независимо от ее массы, обратно пропорционально квадрату радиуса ее орбиты.

$$a = \frac{4\pi^2 Rk}{R^3} = 4\pi^2 \frac{k}{R^2}.$$

Согласно второму закону, сила, сообщающая планете ускорение со стороны Солнца, равна

$$F = ma = \frac{4\pi^2 km}{R^2}. \quad (3)$$

Согласно третьему закону, со стороны планеты на Солнце действует такая же по модулю сила. M – масса Солнца.

$$F = \frac{4\pi^2 kM}{R}.$$

Приравниваем эти силы. Введем обозначение $k = GM$, где G – константа. Подставляя константу в выражение (3), получаем выражение для силы взаимодействия двух планет.

$$F = \frac{GmM}{R^2}.$$

Остается вопрос – какова природа этой силы F ? Ньютон предположил, что эта сила сходна с силой тяжести. Чтобы обосновать свое предположение, он вычисляет значение ускорения свободного падения тела на орбите Луны. Затем сравнивает полученное на основании своих расчетов значение ускорения с рассчитанным по законам кинематики значением.

Оба значения совпали, что является доказательством справедливости предположения Ньютона о том, что между всеми телами действует гравитационная сила.

В дальнейшем закон всемирного тяготения Ньютона был применен на практике после определения значения G физиком Г. Кавендишем в 1788 году.

Пользуясь законом всемирного тяготения два ученых – Адамс и Леверье открыли «на кончике пера» новую девятую планету солнечной системы.

Эвристический метод

Эвристический метод еще называют частично-поисковой беседой. Этот метод применяется для совместного с учащимися решения проблемы, в процессе которого они обучаются способу решения проблем. Эвристическая беседа также начинается с проблемной ситуации, созданной учителем или с поставленной им проблемы.

Беседа строится на основе четкой системы вопросов, разработанных учителем. Вопросы должны быть выстроены в логической последовательности и сформулированы таким образом, чтобы постепенно, через решение подпроблем, подвести учащихся к решению всей проблемы в целом.

При составлении вопросов для проведения эвристической беседы, учитель должен продумывать возможные ответы учащихся, как «правильные, так и неправильные». Эти ответы появляются вследствие рассуждений учащихся по поводу поставленных вопросов. Если ответы учеников не могут привести к решению проблемы, учителю необходимо продумать подсказку для правильного решения в виде факта, проведенного опыта или задать наводящий вопрос.

Такую эвристическую беседу можно организовать с учащимися 7 класса для выявления закономерностей установления уровня жидкости в сообщающихся сосудах.

В начале урока учитель демонстрирует сообщающиеся сосуды (чайник, кофейник). Задает вопрос, как располагается жидкость в большом сосуде, в носике чайника. Или – если налить воду в большой сосуд, она попадет в чайник, а как она там располагается.

В результате наблюдения учащихся за жидкостью в сообщающихся сосудах и рассуждениях о том, как она располагается, необходимо совместно дать пояснение, что такое сообщающиеся сосуды. (Это сосуды, в которых жидкость может беспрепятственно переходить из одного в другой). При этом учитель может задать следующие вопросы. Из скольких сосудов состоит чайник? Что может произойти, если налить в чайник, кофейник жидкость выше уровня носика? Общий вывод – жидкость (вода) располагается в обоих сосудах на одном уровне.

Затем необходимо выяснить, почему она так располагается. Демонстрируется модель сообщающихся сосудов (две стеклянные трубочки, соединенные резиновым шлангом) выявляется закон Паскаля, на основании которого однородная жидкость (вода) устанавливается на одинаковом уровне, потому что на нее действует в обоих сосудах одинаковое атмосферное давление. (То есть, давление воды в коленах уравнивается равным давлением – атмосферным).

Ученикам задается вопрос, как записать равные давления в каждом колене сообщающихся сосудов. Из их ответа $p_1 = p_2$, выяснения, что давление определяется произведением плотности жидкости, высоты ее подъема h , константы g , следует, что однородная жидкость в сообщающихся сосудах устанавливается на одинаковом уровне, $h_1 = h_2$.

Далее организуется беседа, в результате которой выясняется, как устанавливаются уровни разнородной жидкости в сообщающихся сосудах.

Эвристическая беседа значительно активизирует работу учащихся на уроке, причем активность возрастает, как на уроках в основной школе, так и в старшей. Ученики приобретают умения задавать вопросы, аргументировано отвечать на вопросы, делать предположения по решению проблемы, обосновывать свои предположения, делать выводы, то есть приобретают умения решать проблемы.

Исследовательский метод

Исследовательский метод позволяет формировать у учащихся опыт решения проблем, включая их в целостную самостоятельную деятельность по решению проблем.

Такую деятельность организует учитель во время урока или в процессе внеурочной работы по физике. Это может быть урок-исследование

при изучении нового материала или при выполнении лабораторной работы, когда ученику не известен ход ее выполнения (учитель ставит исследовательскую задачу, а остальные этапы исследования ученикам предлагается разработать самостоятельно). В процессе внеурочной деятельности исследование ученика более индивидуально, учитель уже не направляет его активно, а консультирует, корректирует исследовательскую деятельность ученика.

Для эффективной организации исследовательской деятельности учителю необходимо знать ее цели и результаты ее применения в учебном процессе.

Чтобы добиться активного включения школьников в исследовательскую деятельность учителю необходимо сначала погрузить учеников в проблему, организовав ее обсуждение. В результате дискуссии выдвигается и обосновывается гипотеза, формулируется исследовательская задача, которую необходимо решить на основе исследования, чтобы доказать гипотезу и превратить вероятностное знание в реальное.

Для планирования и выполнения исследования в классе рационально организовать исследовательские группы учащихся, в которых решается поставленная проблема или исследовательская задача на основе эксперимента. В группе происходит обсуждение плана эксперимента, распределяются роли для его выполнения, оценки результатов и формулировки выводов, представления выполненной работы.

Такая совместная деятельность стимулирует решение проблем и обучает деятельности по их решению.

При организации изучения нового материала с использованием исследовательского метода учитель выстраивает урок поэтапно:

- a) наблюдение и анализ фактов;
- b) констатация неясностей и противоречий, постановка проблемы или подпроблем;
- c) формулировка исследовательских задач;
- d) выдвижение и обоснование гипотез;
- e) разработка плана исследования;
- f) выполнение исследования;
- g) формулировка выводов, объяснение исходных затруднений;
- h) рефлексия деятельности.

На первых трех этапах учитель работает совместно с учениками, лидирующая роль – у учителя. Четвертый – седьмой этапы исследования ученики должны осуществить самостоятельно. Восьмой этап организует учитель. При организации исследования учитель может начи-

нать не с проблемы, а с исследовательской задачи. При выполнении исследовательской практической работы чаще всего решается исследовательская задача.

Организации исследования во внеурочное время выстраивается на выполнении учащимися проектных исследований, которые подробно описаны [31, 2].

Вопросы

1. В чем преимущество проблемного метода обучения?
2. Как поэтапно вы выстроите урок-проблематизацию в основной школе?
3. Какова роль эвристической беседы в обучении? Какие умения приобретают и демонстрируют ученики в процессе эвристической беседы?
4. Какие этапы необходимо соблюдать в уроке-исследовании?
5. Какие умения приобретают ученики на уроке-исследовании?

Задания

1. Подберите материал об открытии ученого. Составьте на основе данного материала развернутый план урока проблемного изложения.
2. Подберите или разработайте творческие домашние задания для учащихся на выбор – 7, 8, 9 классов по какой-либо одной теме.
3. Разработайте урок-эвристическую беседу на тему «Условие плавления тел».

ЛЕКЦИЯ 6

Экологическое образование и воспитание в процессе обучения физике

Экологические проблемы стали наиболее актуальными проблемами современности. В настоящее время численность населения на земном шаре увеличилась настолько, что начинают сбываться прогнозы Мальтуса о том, что Земля в определенный момент не сможет прокормить возросшее население.

Уже сейчас ощущается нехватка жизненно важных ресурсов – питьевой воды, чистого воздуха, пищи. Выделены факторы, отрицательным образом влияющие на состояние окружающей среды. Это загрязнение среды бытовыми отходами и отходами производства, парниковый

эффект, истощение «озонового слоя», фотохимический смог, кислотные дожди, деградация почв, «обезлесивание», опустынивание. Возникший парниковый эффект влияет на изменение климата Земли не в лучшую сторону. Проблемы для человечества представляют «озоновые дыры». Растут потребности человечества в энергетике. Все приведенные факты можно обсудить с учащимися на круглом столе или организовать конференцию.

Представленную картину можно оживить фактами, касающимися загрязнения сред обитания [7].

Загрязнение воздуха.

Больше всего воздух загрязняют автомобильные выхлопы, выброс в атмосферу из труб предприятий, тепловых станций. Это, в основном, углекислый газ. С 1959 года по 2010 было выброшено в атмосферу 290 млрд. тонн углерода. Анализ имеющихся данных показал, что за последние 50 лет количество углерода, связываемого океаном и наземными экосистемами (лес), возросло примерно в два раза. Обычно, спустя несколько десятилетий, углерод возвращается в атмосферу в составе углекислого газа, который выделяют микроорганизмы, осуществляющие разложение органического вещества. В океане углерод, попадая в глубинные слои, может находиться столетиями и даже тысячелетиями. Однако, в последнее время все чаще встречаются утверждения, что ни океан, ни суша не могут больше накапливать углерод, так как их «углеродная емкость» достигла предела. Количество загрязнений в атмосфере усиливает парниковый эффект. Начинают таять полярные льды. В скором времени это может привести к затоплению ряда стран, в частности, страны – Нидерланды. Выбросы промышленных предприятий провоцируют увеличение кислотных дождей. Пылевое загрязнение может распространяться на большие расстояния. Так загрязнение воздушной среды в Китае вызывает изменение погоды в Сан-Франциско (пыль достигает этих районов за 5 дней). В районе Сан-Франциско не формируются тучи, уменьшается количество дождей. О вредности автомобильных выхлопов свидетельствует такой факт – дети, живущие рядом с автострадами, чаще других детей страдают аутизмом. В Норильске находится самый большой в мире металлургический комбинат. Продолжительность жизни жителей города на 10 лет меньше общепринятой в стране.

Загрязнение почвы.

За год один городской житель выбрасывает тонну мусора. Известно, что в Польше ежегодно попадает на свалки около 20 млн. тонн

опасных отходов. Многие страны западной Европы вывозят свои отходы в восточную Европу.

Загрязнение воды.

Известно, что 3,4 млн человек умирают ежегодно от некачественной воды. В мире осталось лишь несколько рек, которые не были бы загрязнены. В реки, озера, моря попадают удобрения и пестициды, а также воды из канализации и дренажных систем. Тур Хейердал, знаменитый ученый и путешественник, переплывший в 1947 году значительную часть Тихого океана, писал, что был глубоко взволнован красотой и чистотой океана. Через несколько лет, он же с коллегами, проходя у берегов Африки и Центральной Америки, увидел огромное количество всевозможного мусора. В настоящее время 7 млрд. кг мусора, в основном – пластика, выбрасывается в Мировой океан. Более 1 млн. морских птиц погибают от пластиковых отходов и страдают порядка 100 000 морских млекопитающих и рыб. После цунами в 2011 году у берегов Японии сформировался плавучий остров длиной в 70 миль. Он состоит из автомобилей, домов, пластиковых изделий, радиоактивных отходов. В настоящее время остров перемещается в Тихом океане, через три года он достигнет западного побережья США.

Ядерные отходы.

Это наиболее опасные для человечества отходы. Они могут вызывать рак, изменение ДНК. Эти отходы становятся безвредными примерно через 80 тыс. лет. Большая часть слаборадиоактивных отходов попадает непосредственно в реки. Сильно радиоактивные отходы хранятся в горных породах. Все это является миной замедленного действия.

С развитием технического прогресса, ростом населения, истощением природных ресурсов названные проблемы будут все увеличиваться. В связи с этим одной из важнейших задач учителей, особенно учителей физики, становится экологическое образование учащихся, воспитание бережного отношения к природным ресурсам. При обучении физике учителю необходимо обращать внимание на проблемы экологического характера, которые можно разрешить на основе физических знаний, технологий, разработанных на основе физики.

Существуют четыре закона Б. Коммонера, американского ученого, пользуясь которыми можно обсуждать экологические проблемы на уроках физики.

1. Все связано со всем. Этот закон необходимо учитывать при любых новых разработках. Все изменения, которые вносятся в окружающий мир, имеют некоторые последствия.

2. Все надо куда-то девать. Этот закон говорит о том, что любая производственная деятельность имеет отходы, которые могут быть очень вредны и необходимо заранее продумывать их утилизацию или захоронение.
3. За все надо платить. Этот закон говорит о том, что если мы в чем-то выигрываем, в чем-то мы должны проиграть при эксплуатации природных ресурсов.
4. Природа знает лучше. Данный закон говорит о том, что в действиях человека, как части природы, должна быть природосообразность.

При обучении физике можно выделить несколько направлений экологического образования:

1. Объяснение учителем физических закономерностей природных явлений – гроза, землетрясение, затмение Луны, Солнца, зарождение облаков и выпадение осадков и пр.
2. Объяснение назначения и принципа действия приборов, позволяющих проводить мониторинг окружающей среды. Это термометр, психрометр, барометр, барограф, разного вида измерители радиации.
3. Показ воздействия производственных процессов на окружающую среду.

Для этого можно воспользоваться таблицей 4 [23].

При рассмотрении экологических вопросов в курсе физики можно это делать на уроке при изучении одной из тем, указанных в таблице, или рассмотрении природных явлений. Основную информацию при этом излагает учитель, он же может привлечь учащихся к дискуссионному обсуждению материала, высказыванию своего мнения о целесообразности воздействий на природу, высказыванию предложений о способах уменьшения этого воздействия.

Например, при изучении тепловых двигателей, можно обсуждать с учащимися перспективы модернизации двигателей, замены тепловых двигателей на более экологически чистые. При изучении вопроса – передача электроэнергии желательно обсудить воздействие электромагнитных излучений на организм человека и нежелательность размещения жилых зданий вблизи линий электропередачи. При изучении электролиза, как тока в жидкостях необходимо коснуться вредности производств, основанных на применении данного явления – гальванопластики, гальваностегии. Интересно обсуждение с учащимися при изучении излучений значение атмосферы земли и озонового слоя для защиты от жесткого излучения. Актуально обсуждение вопроса о воздействии тепловых электростанций, гидроэлектростанций, атомных станций на окружающую среду.

Таблица 4

Изучение основных направлений технического прогресса в курсе физики

Разделы курса физики	Направления технического прогресса	Вопросы прикладной физики и техники	
		Технические объекты и процессы	Виды производств, типы машин и материалов
Механика	Механизация производства	Корабль, шлюз, ветродвигатель	Строительные механизмы и машины. Гидро- и аэроэнергетика
Молекулярная физика. Тепловые явления	Создание новых материалов с заданными свойствами. Теплоэнергетика и теплофикация.	Литье металлов. Паровая, газовая турбины, ДВС	Термическая обработка металлов. Способы сохранения вод в почве. Тепличное хозяйство
Электро-динамика	Электроэнергетика, Электрификация.	Аккумуляторы. Гальванический элемент. Лампы накаливания	Производство, передача и использование электроэнергии. Электротехнические материалы. Вакуумные и полупроводниковые приборы
Колебания и волны	Радиоэлектроника. Оптическая техника.	Радиолокатор. Рентгеновская трубка	Радиотехника. Электронно-вычислительная техника. Ультразвуковая техника
Квантовая физика	Фотоэлектронная, лазерная техника. Ядерная энергетика и технология.	Ускоритель элементарных частиц. Ядерный реактор	Метод меченых атомов и источники излучений. Ядерная энергетика

В настоящее время у нас в стране и мире достаточно большое число тепловых станций вырабатывает электроэнергию путем сжигания природного топлива. Известно, чтобы горючее – нефть, уголь, газ стало топливом, необходим кислород. В результате фотосинтеза растений в атмосферу Земли ежегодно поступает от 60 до 240 млрд. т свободного кислорода. Достаточно оптимистичные подсчеты показали, что содержание кислорода в атмосфере к 2100-2150 гг. упадет с 20,9% до 16–17%. Это означает, что необходимо возобновлять источники кислорода, то есть сажать леса вокруг ТЭС. Кроме поглощения кислорода, выделяется углекислый газ, о его вредном воздействии выше представлены материалы.

Многие из этих вопросов могут быть более глубоко изучены учащимися при выполнении ими проектов экологической направленности. Можно предложить проекты по следующей тематике. Звук и его воздействие на живые организмы. Уроки Чернобыльской аварии. Воздействие запуска ракет на окружающую среду.

Выполнение таких проектов и их публичное обсуждение внесет большой вклад не только в экологическое образование, но и воспитание учащихся. Сегодняшние школьники почувствуют свою ответственность не только за настоящее существование человечества на планете, но и за его будущее, оценят свою ответственность перед грядущими поколениями.

Вопросы

1. Назовите экологические проблемы. Какие проблемы вы считаете наиболее актуальными, почему?
2. В чем заключается парниковый эффект? Как человечество пытается решить проблему парникового эффекта?
3. Как улучшить экологическую ситуацию на основе технических применений физики?

Задания

1. Высчитайте с учениками, сколько электрической энергии тратит в год семья. Определите возможности сокращения расходов.
2. Сделайте проект по подсчету твердой составляющей выхлопа вашего автомобиля. Подсчитайте, какой выхлоп в час дают автомобили, проезжающие по вашей улице.

ЛЕКЦИЯ 7

Контроль достижений учащихся в процессе обучения физике

Контроль достижений учащихся является непременной составляющей процесса обучения. С помощью контроля можно оценить качество обучения. Если раньше оценивали знания, умения, навыки (ЗУНы), то теперь речь идет о достижениях учащихся, к каковым относятся и сформированные компетенции, и другие достижения.

В процессе контроля реализуются те же функции, что и в процессе обучения – обучающая, развивающая, воспитывающая и ряд других – ориентирующая, контролирующая. В процессе контроля также реализуется обратная связь учителя с учащимися, выявляются неусвоенные элементы знаний, несформированные умения, компетенции [9].

Ориентирующая функция состоит в том, что учитель, выявляя пробелы и недочеты в знаниях, умениях, может организовать деятельность по их коррективке, что позволяет ученику далее успешно изучать новый материал. Например, приступая к изучению понятия ре-

зонанс в 9 классе, учитель выясняет у учащихся следующее. Что такое свободные колебания? Что такое вынужденные колебания? Что такое частота колебаний? От чего зависит частота и период колебаний маятников? И ряд других. Если ученики недостаточно четко отвечают на подготовленные вопросы, прежде чем приступить к изучению нового материала, учитель должен разобрать с ними неусвоенные понятия. В данном случае срабатывает обратная связь, установленная между учениками и учителем.

Результаты текущей и итоговой проверки ориентируют не только ученика и учителя, но и родителей. По результатам написания нескольких контрольных работ учитель может дать информацию родителям об успехах их детей. Результаты проверки класса в целом ориентируют дирекцию школы в том, насколько успешно осуществляется учебный процесс по данному предмету. Например, если учащимися класса плохо написана контрольная работа по предмету – физика, выявлены недостатки в знаниях, администрация начинает выяснять причины, вместе с учителем принимает меры для исправления ситуации.

Рассмотрим, как реализуется **обучающая функция** контроля или проверки знаний при изучении нового материала. В процессе обучения вопросы должны быть направлены на уточнение, закрепление главного в новом материале. При этом выясняется понимание нового материала. При изучении резонанса, например, учитель задает вопрос, маятник какой длины начал раскачиваться наиболее интенсивно. (Длина маятника, первоначально выведенного из положения равновесия, равна длине маятника, начавшего колебаться позже.)

При выполнении учениками контролирующих заданий, они часто получают новую информацию из текста заданий. Например, если в задаче написано, что газ находится при нормальных условиях, то после пояснения учителя, ученики усваивают, что нормальные условия, это – давление – 760 мм ртутного столба, а температура – 0 градусов Цельсия. То есть они получают новые знания.

Диагностическая функция проявляется в том, что в результате проверки удастся выяснить, какие элементы знаний не усвоены, какие умения не сформированы в результате изучения, например, темы. Для установления причины этого «не усвоения» материала необходимы особые диагностические задания. Например, ученики не смогли решить задачу на второй закон Ньютона. Проверяется знание самого закона, умение применить его для конкретной ситуации, умение преобразовывать формулу, чтобы выразить неизвестную величину.

Развивающая функция проявляется, если ученикам предлагаются задания на умение объяснять явления, законы, применять знания в измененной ситуации. Например, при изучении звуковых явлений ученикам предлагается объяснить самостоятельно роль деревянного ящичка, на который крепится камертон. Или задача на применение законов динамики. Почему у автомобиля, предназначенного для поливки дорог, струи воды вылетают на разные расстояния. Данные задания не только служат для проверки интеллектуальных умений учащихся, но и формируют их. Задачи, в которых реализуется развивающая функция, как правило, качественные.

Авторы [9, с. 18] пишут, что «Воспитательная функция проверки заключается в том, что она является первым и самым важным видом отчетности школьников о своих учебных успехах». Результаты его успехов или неудач становятся предметом общественной оценки. Это может определить его место в классном коллективе, в дальнейшем – в обществе. В то же время оценка стимулирует ученика к самооценке, что воспитывает такие качества как ответственность, четкость.

Специфической функцией проверки является **контролирующая функция**. Проверка выявляет наличие знаний, умений, что позволяет корректировать, направлять учебный процесс надлежащим образом, вносить в него изменения, ведущие к оптимизации и совершенствованию. Правильно используя оценку, учитель побуждает ученика к развитию трудолюбия, самостоятельности и критичности мышления.

Нельзя использовать оценку для наказания ученика.

Методы проверки знаний умений при обучении физике, оценка достижений учащихся

Методы проверки общеизвестны. Они делятся на три большие группы, представленные на схеме 3.



В свою очередь устная проверка делится на – фронтальную и индивидуальную. Письменная проверка представлена в формах: контрольные работы, физические диктанты, сообщения и рефераты, тесты. Проверка умений происходит в процессе выполнения фронтальных лабораторных работ, домашних опытов, работ практикума, проверки графических заданий.

По времени проведения проверка делится на: предварительную, текущую, периодическую, итоговую. Примерные даты проверки отражаются в календарном рабочем плане учителя.

По количеству охваченных учащихся проверки делятся на индивидуальные, групповые, классные, массовые.

При проверке знаний учителем выделяются те элементы знаний в теме, разделе, которые должны быть усвоены (понятия, явления, законы и пр.), определяется уровень, на котором они усваиваются. Примерные уровни оценки знаний, умений могут быть следующие: 1) воспроизведение знаний формул, фактов, единиц, содержания опытов, биографий ученых; 2) умение применять знания по образцу, данному учителем или приведенному в учебнике, 3) умение применять знания в незнакомой ситуации; 4) применение знаний в творческой ситуации.

Как правило, при устном опросе ограничиваются 1-3 уровнями. Если во время устного опроса ученик сам воспроизводит знания только на первом уровне, можно задать ему наводящие вопросы, позволяющие продемонстрировать знания более высокого уровня.

Фронтальная проверка служит для актуализации знаний учащихся перед изложением нового материала или для закрепления изученного материала. При оценивании фронтальных ответов можно использовать накопительный принцип. За три и более ответов, ученик получает хорошую оценку. Например, вопросы для закрепления материала по силе Архимеда могут быть следующие. 1. Как проявляется сила Архимеда. 2. Дайте определение или пояснение силе Архимеда. 3. От чего зависит эта сила. 4. По какой формуле рассчитывается сила Архимеда. 5. Как можно на опыте определить значение силы. 6. Где применяется данная сила.

Индивидуальный устный опрос сейчас применяется крайне редко вследствие ограниченности учебного времени. При проведении такого опроса школьники учатся строить логически связный текст ответа. При этом они анализируют, систематизируют материал. В младших классах, чтобы обучить школьников самостоятельному построению ответа, целесообразно давать им обобщенные планы ответа по каждому элементу знаний, предложенные А.В. Усовой.

План изучения физической величины.

1. Какое явление или свойство тел характеризует данная величина.
2. Определение величины.
3. Определительная формула (если имеется).
4. Какая это величина – скалярная или векторная.
5. Единицы измерения в СИ.
6. Способы измерения величины [43].

По данному плану легко построить ответ, например, поясняя, что такое масса тела. Для активизации остальных учеников класса при заслушивании чьего-то ответа, полезно настроить их на подготовку вопросов отвечающему ученику, за которые также выставляется оценка.

Письменная проверка производится в виде контрольных и самостоятельных работ. Перед проведением проверки желательно дать учащимся вопросы для повторения теоретического материала и прорешать совместно задачи, подобные тем, которые будут включены в контрольную работу. Для проведения контрольной работы необходимо подготовить не менее двух равноценных вариантов заданий.

Традиционные контрольные работы, как правило, состоят из расчетных и качественных задач [28]. С их помощью, как установили ведущие методисты, проверяются умения применять теоретические знания для решения практических задач, объяснения физических явлений и процессов. В такой работе одно задание может быть качественным. Оно составляется таким образом, чтобы правильный ответ содержал не больше 3-5 предложений и был достаточно обоснован фактами. Эти работы позволяют увидеть затруднения при решении, выделить типичные ошибки. Достоинством письменных работ является возможность их сохранения для дальнейшего сравнения с новыми результатами обучения. Недостатком этих работ служит то, что с их помощью может быть проверено усвоение только небольшой части материала каждым учеником.

Графический метод проверки лучше, чем какой-либо другой, позволяет проверить интеллектуальные умения, то есть умения обобщать, анализировать, классифицировать, систематизировать научные факты, явления и процессы, делать собственные выводы, в том числе и оценочные.

Физический диктант является хорошей формой устной проверки знаний и способствует накоплению оценок. При проведении диктанта учитель читает начало фразы, предоставляя ученикам возможность ее закончить, дополнить. Начало фразы из экономии времени не пишется.

Пример диктанта после изучения темы «Газовые законы».

- 1) Основное уравнение МКТ записывается в следующем виде
- 2) Уравнение называется основным, потому что
- 3) Как следствие уравнения Менделеева-Клапейрона можно получить законы

Далее по вариантам.

Вариант 1

1. Закон Шарля записывается в следующем виде
2. Закон Шарля читается
3. График этого закона выглядит следующим образом

Вариант 2

1. Закон Гей-Люссака записывается в следующем виде И т.д.

Большое внимание в связи с введением единого государственного экзамена (ЕГЭ) как способа проверки, уделяется тестам. Тесты позволяют количественно определять уровень усвоения материала. Тесты применяются открытые, со свободным ответом и закрытые, с выбором ответа.

Закрытые тесты бывают: альтернативные. Они предполагают выбор ответа из двух возможных. Например, сила – скаляр, вектор. Бывают тесты множественного выбора. В этом случае из ряда ответов, содержащих неточности или ошибки, нужно выбрать правильный. Например, давление тела на поверхность определяется по формуле:

$$p = \frac{F}{S}. \quad P = Fx \cdot S. \quad P = \frac{S}{F}.$$

Бывают тесты перекрестного выбора. Даются группа заданий и группа ответов. Из группы ответов необходимо отобрать ответы, соответствующие заданиям. Такие тесты проверяют понимание сути явлений, понятий. Как правило, применяются в конце изучения большой темы.

Хорошей формой проверки знаний и умений учащихся является зачет. Для его эффективного проведения необходимо заранее выделить важные вопросы темы, подлежащие проверке и рекомендовать их учащимся. Кроме того, учащимся на зачете предлагаются задачи по теме. Для успешного и быстрого опроса всех учащихся учителю желательно назначить и подготовить ассистентов, которые вместе с ним будут принимать зачет у своих одноклассников. Зачетная деятельность может быть растянута во времени. Задачи к зачету ученик может решать в процессе изучения темы. Если все задачи грамотно решены и имеются оценки, на зачет выносятся только теоретические вопросы или еще одна контрольная задача.

Контроль достижений всегда сопровождается их оценкой. Оценка может быть в виде выражения одобрения, похвалы. Наиболее распространена балльная отметка за ответы. Существуют нормы оценки устных и письменных ответов, которыми руководствуется учитель. Для того, чтобы избежать конфликтных ситуаций, ученики должны быть ознакомлены с требованиями к ответам и нормами оценки.

При проверке умений школьников необходимо иметь критерии наличия данных умений. Например, при оценке умения наблюдать, необходимо руководствоваться планом наблюдения.

1. Уяснение цели наблюдения.
2. Определение объекта наблюдения.
3. Создание условий для наблюдения.
4. Выбор способа кодирования, полученной в результате наблюдения информации.
5. Фиксирование информации.
6. Анализ результатов наблюдений, формулировка выводов.

В последнее время большое внимание уделяется формированию компетенций учащихся и универсальных учебных действий (УУД).

Оценка компетенций пока находится в стадии разработки.

Особенно актуальна, в связи с введением федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС), оценка УУД через соответствующие им универсальные учебные умения (УУУ).

Система оценки достижения планируемых результатов освоения основной образовательной программы основного общего образования предполагает комплексный подход к оценке результатов образования. Оцениваются три группы результатов: личностные, метапредметные, предметные [27].

Предполагается уровневый подход к содержанию оценки и инструментарию для оценки достижения планируемых результатов, а также к представлению и интерпретации результатов измерений.

В процессе обучения физике основное внимание уделяется оценке метапредметных результатов. Это: способность и готовность к освоению систематических знаний, их самостоятельному пополнению, переносу и интерпретации; способность к сотрудничеству и коммуникации; способность к решению лично и социально значимых проблем и воплощению найденных решений в практику; способность и готовность к использованию ИКТ в целях обучения и развития; способность к самоорганизации, саморегуляции и рефлексии.

К метапредметным УУД относятся личностные, познавательные, регулятивные, коммуникативные.

Для оценки этих групп УУД необходимо выделить критерии оценки и показатели. Как правило, не все ученики овладевают данными действиями на одинаковом уровне, поэтому необходимы разноуровневые задания.

В настоящее время не подготовлены общепринятые задания, которые бы позволили учителю успешно проверять результаты своей совместной с учащимися образовательной деятельности, поэтому происходит разработка таких заданий наиболее подготовленными учителями физики.

Рассмотрим, как можно применить для оценки действий авторские задания по проверке наличия познавательных умений, которые демонстрируют наличие познавательных универсальных учебных действий (ПУУД) [30].

Предлагаются способы проверки освоения ряда познавательных действий, достаточно успешно формируемых на уроках физики в основной школе. Познавательные действия оцениваются через познавательные умения. Данные умения достаточно важны, так как посредством этих умений человек самостоятельно приобретает знания.

Задания предлагаются для познавательных действий, освоение которых предусмотрено в программе основной школы [27].

Обучение в основной школе организовано на основе системно-деятельностного подхода, так как именно деятельность характеризует функции индивида в процессе его взаимодействия с окружающим миром. Поэтому в заданиях должны быть учтены закономерности освоения учебной деятельности в процессе взросления школьника.

При составлении заданий использованы идеи А.В. Усовой о необходимости в процессе формирования учебных действий использовать ориентировочную основу деятельности (ООД) [43].

ООД первого типа представляет собой образцы действия и их продукт. Повторяя предъявленные образцы, ученик может, в конце концов, выполнить действие, но он не может его перенести на новые задания.

ООД второго типа содержит образцы действий, или не содержит, а главное, указания, как правильно выполнять действия с новым материалом. Ученик без ошибок выполняет действие и приобретает умение анализировать материал с точки зрения предстоящего действия. При этом он может выполнить аналогичное действие. (Это реализуется при обучении физике в процессе выполнения фронтальных лабораторных работ).

ООД третьего типа представляет собой самостоятельное или совместное выделение учеником опорных точек действия (операций) и условий их правильного выполнения. При обучении через этот вид деятельности ученик сможет самостоятельно выполнять действие, поняв общий принцип построения его структуры.

Для того чтобы постепенно обучить школьника самостоятельной разработке плана выполнения действия, применяются виды учебной деятельности – совместная с учителем, совместно-распределенная между учащимися, самостоятельная. В эти виды деятельности постепенно включаются ученики сначала 7, затем 8 и, наконец, 9 класса.

Таким образом, деятельность по освоению ряда познавательных действий, выраженная в наличии познавательных умений может быть организована следующим образом (см. табл. 5).

Таблица 5

7 класс (совместная деятельность)	8 класс (совместно- распределенная деятельность)	9 класс (самостоятельная деятельность).
1. Проводить наблюдение и эксперимент под руководством учителя. (По плану учителя)	Проводить наблюдение и эксперимент по разработанному совместно плану.	Проводить наблюдение и эксперимент по собственному плану, обсужденному с учениками, учителем.
2. Проводить поиск информации по рекомендованному учителем плану.	Проводить поиск информации в Интернете по совместному плану.	Проводить поиск информации в библиотеке и Интернете самостоятельно..
3. Пользоваться моделями и схемами для решения задач	Совместно создавать и преобразовывать модели и схемы для решения задач	Самостоятельно создавать и преобразовывать модели и схемы для решения задач
4. Видеть причинно-следственные связи, проговаривать их.	Видеть причинно-следственные связи, обсуждать их.	Устанавливать причинно-следственные связи
5. Осуществлять сравнение	Осуществлять сравнение, сериацию	Осуществлять сравнение, сериацию и классификацию
6. Строить логическое рассуждение, включающее установление причинно-следственных связей совместно с учителем	Строить логическое рассуждение, включающее установление причинно-следственных связей совместно с учителем и учащимися.	Строить логическое рассуждение, включающее установление причинно-следственных связей совместно с учителем и учащимися, а также самостоятельно.
7. Объяснять явления, процессы, выявляемые в ходе исследования, осуществляемого под руководством учителя.	Объяснять явления, процессы, связи, выявляемые в ходе исследования, осуществляемого совместно с соучениками, с участием учителя.	Объяснять явления, процессы, связи и отношения, выявляемые в ходе самостоятельного исследования
8. Составлять план текста, консультируясь с учителем.	Выделять главную мысль текста и составлять план совместно с другими учениками.	Структурировать тексты, выделяя главную идею текста, представлять авторский текст

7 класс (совместная деятельность)	8 класс (совместно- распределенная деятельность)	9 класс (самостоятельная деятельность).
9. Ставить вместе с учителем проблему, участвуя в обсуждении проблемы.	Ставить вместе с учителем проблему, аргументировать ее актуальность. Предлагать, появившиеся в ходе совместного обсуждения, способы решения проблемы – версии.	Предлагать гипотезы для решения проблемы и план решения.

Ниже приведены примеры заданий, выше имеется ссылка на весь комплект.

Задания для 7 класса

1. На выполнение эксперимента, наблюдения. На создание модели. Взять кусочек сахара. Раскрошить его на самые мелкие части. Положить кусочек сахара в теплую воду, пронаблюдать растворение. Попробовать раствор. Ответить на вопрос – из чего состоит кусочек сахара. С каким еще веществом можно проделать подобный опыт.

Как можно представить модель сахара, другого вещества.

Оценка.

- 1) Действие не выполнено – 0 баллов, только выполнено – 0,5 б.
- 2) Действия выполнены и описаны – 1 б.
- 3) Сделан вывод на основании проделанных действий о строении вещества – 1,5 б., предложена модель строения вещества – 2 б.

Карта оценки (образец).

Фамилия, имя	Действия	Баллы
	Не выполнено	0
	Только выполнено	0,5
	Выполнено и описано	1,0
	Сделан вывод о строении вещества	1,5
	Предложена модель строения вещества	2,0
	Итого, максимально	4,5

2. На поиск информации по плану учителя.

План учителя

- a. Какой опыт проделал Броун. Какова цель опыта.
- b. В чем заключается броуновское движение (БД).
- c. Какова причина БД.
- d. В чем особенность БД.
- e. Какой факт для науки дает открытие и описание этого движения.

Оценка.

Не прочитал рекомендованный текст – 0 б.

Прочитал текст, ответил не на все вопросы – 0,5 б.

Понял суть отдельных разделов полученной информации. – 1 б.

Понял причины и особенность броуновского движения – 2б.

Сделал вывод из полученной информации, ответил на вопрос 5) – 3 б.

3. На пользование моделями и схемами для решения задач.

Мальчик, массой 45 кг стоит на лыжах. Длина каждой лыжи 1,5 м, ширина 10 см. Какое давление оказывает мальчик на снег? Сравните его с давлением, которое производит мальчик, стоящий без лыж.

- a. Какое явление описано в этой задаче.
- b. Что такое давление. Дайте определение.
- c. Какой формулой описывается модель давления.
- d. Рассчитайте давление мальчика на лыжах. Поясните ход решения.
- e. Как произвести сравнение давления, оказываемое на лыжах, давление без лыж.
- f. Как используется модель давления в технике.

Оценка.

Не смог ответить на вопросы 1,2 – 0 б.

Привел только формулу давления – 0,5 б.

Ответил на вопросы 1–3. Рассчитал давление в соответствии со схемой решения задачи – 1,5 б.

Выполнил задания 1-4. Выполнил сравнение давлений – 4б.

Выполнил все задания верно и грамотно – 5б.

4. На объяснение явления, процессов, выявляемых в ходе исследования, осуществляемого под руководством учителя.

Пронаблюдайте опыт. К лабораторному динамометру подвешиваем гирию, выводим ее из положения равновесия, оттягивая вниз, и отпускаем.

- 1) Какие изменения положения системы вы наблюдаете. Изменением чего можно охарактеризовать наблюдаемый процесс.
- 2) Изменяется ли энергия системы.
- 3) Какие изменения потенциальной энергии вы наблюдаете. Почему вы так думаете.
- 4) Какие изменения кинетической энергии вы наблюдаете. Почему вы так думаете.
- 5) Сформулируйте выводы из наблюдения в виде закона.

Оценка.

Назвал изменения в положении системы. Указал, что происходят изменения энергии. – 1 б.

Указал, что потенциальная энергия системы, которая определяется взаимным положением тел или части тела сначала была максимальной. Потом она начала уменьшаться по мере приближения тела к положению равновесия – 1,5 б.

Указал, что кинетическая энергия тела, которая является энергией движущегося тела, сначала была равна нулю, а потом начала увеличиваться – 1,5 б.

Сформулировал закон сохранения механической энергии – 2 б.

Максимальная оценка за все пункты – 5 б.

Задания для 8 класса

1. Проводить наблюдение и эксперимент по совместно разработанному плану.

Пронаблюдать плавление кусочка льда.

- a. Совместно с учениками составить план наблюдения.
- b. Предъявить свой план учителю.
- c. Скорректировать план, добавив или убрав некоторые пункты, обсуждая его с учениками, учителем.
- d. Выполнить наблюдение по плану.
- e. После обсуждения с другими учениками сформулировал выводы.

Итого – 5 баллов.

2. Проводить поиск информации в Интернете по совместно разработанному плану.

Найти в Интернете сведения по тепловым машинам и предъявить их.

- 1) Продумайте, о каких тепловых машинах вы будете искать сведения.
- 2) Обсудите план сбора и систематизации информации.
- 3) Выполните поиск информации, сохраните ее.
- 4) Обсудите план предъявления информации
- 5) Составьте сообщение или презентацию.

Итого – 5 баллов.

3. Совместно создавать и применять модели и схемы при решении задач.

Сколько энергии требуется затратить, чтобы расплавить свинец массой 20 кг при его начальной температуре 27 С.

- 1) Подумайте, какие процессы должны происходить с объектом. Назовите их.

2) Опишите эти процессы математически. Сравните свои запасы с записями других членов учебной группы.

3) Подумайте, какие дополнительные данные вы должны получить для решения задачи, где их можно получить.

4) Запишите грамотно условие задачи с учетом недостающих данных. Решите задачу. Объясните решение тем членам группы, которые не решили задачу.

5) Составьте совместно алгоритм решения задачи. Решите другую похожую задачу по алгоритму.

Итого – 5 баллов (можно пункты 4,5 оценить не в 1 б., а в 2 б.).

Задания для 9 класса

1. Проводить наблюдение и эксперимент по собственному плану, обсужденному с учениками, учителем.

Пронаблюдать движение шарика по наклонному желобу при его разном наклоне.

1) Составить план наблюдения.

2) Сравнить свой план с планом учителя.

3) Проявить недостатки и достоинства своего плана.

4) Применить свой план на практике.

5) Описать эксперимент и объяснить его.

6) Оценить свой план. Подумать, можно ли предъявленный план использовать при наблюдении других явлений, выполнении эксперимента.

Ориентировочная оценка – 10 б.

План наблюдения учителя, с которым ученики могут сравнить свой план.

1) Пронаблюдать демонстрацию явления.

2) Сделать схему, рисунок.

3) Дать словесное описание явления (объект, состояние объекта – первоначальное и последующее состояние объекта, факторы, влияющие на его состояние, условия опыта).

4) Перечислить физические законы, регулирующие состояние объекта.

5) Прodelать эксперимент несколько раз.

6) Объяснить наблюдаемые явления. Сделать вывод из проделанного эксперимента.

7) Предъявить знания по его практическому применению.

Вопросы для обсуждения

1. Сколько времени может потратить учитель на составление заданий, проверяющих сформированность УУД, заложенных в ФГОС?
2. Насколько сложно или легко учителю организовать проверочные задания для школьников?
3. Можно ли, пользуясь только простым экспериментом, организовать проверку сформированности УУД?
4. Насколько предложенные задания отвечают Вашим потребностям, соответствуют вашим представлениям?
5. Как Вы можете скорректировать задания, изменить число баллов?
6. Где и когда вы будете предъявлять результаты сформированности УУД отдельных школьников, или класса в целом?

ЛЕКЦИЯ 8

Формы учебных занятий. Планирование работы учителя

Планирование работы – важная составляющая деятельности учителя. Основным документом, определяющим политику государства в сфере образования, является Закон российской Федерации «Об образовании». Документом, регламентирующим работу общеобразовательных учреждений, является базисный учебный план, чаще называемый БУП. На основании БУПа определяется максимальный объем учебных часов школьников, распределяется учебное время на изучение отдельных предметов. Инвариантная часть плана (федеральный компонент) определяет обязательные предметы, гарантирует получение базового образования, необходимого для продолжения учебы.

Вариативная часть, реализуемая за счет регионального и школьного компонента, позволяет вести курсы по выбору учащихся, организовать индивидуальные занятия.

Государственный образовательный стандарт определяет требования к уровню подготовки учащихся. Образовательный стандарт также определяет содержание школьных программ по предметам, учебников, учебных пособий для учителя и учащихся.

На основании базисного учебного плана и программы по физике учитель составляет свой план работы. Планирование работы учителя делится на – календарно-тематическое, поурочное.

Календарно-тематическое планирование (КТП) материала составляется в начале учебного года и включает в себя перечень изучаемых тем, определяет время и место контрольных работ, проведения экскурсий, итоговой аттестации.

В тематическом планировании подробно расписаны часы на изучение каждой темы; содержание уроков, входящих в тему, определяется место вводных уроков, уроков обобщения материала, уроков формирования и отработки умений и навыков (уроки решения задач, уроки лабораторные работы); уроков контроля; указаны демонстрации, необходимые по данной теме; указано место запланированных экскурсий. В планировании, соответствующем современному ФГОС, обозначается формирование универсальных учебных действий школьников. В планирование также включаются уроки нового типа.

Поурочное планирование составляется в виде краткого плана урока или плана-конспекта, в котором подробно расписывается обучающая деятельность учителя и деятельность учения школьников. В поурочном планировании указывается тема урока, метод обучения, тип урока, цель, задачи, формы организации учебной деятельности, краткое содержание с описанием демонстраций, приводятся вопросы и задания для закрепления материала, в конце приводится список литературы, используемой для составления конспекта. Характер поурочного планирования в значительной степени зависит от типа урока в целом и форм организации учебной деятельности на уроке.

М.И. Махмутов в свое время предложил классифицировать уроки по цели организации занятий [15]. Долгое время именно эти типы уроков традиционно применялись в школе.

Типы уроков по цели организации занятий:

- изучения нового материала;
- совершенствования знаний;
- обобщения и систематизации;
- контроля и корректировки знаний, умений, навыков;
- комбинированный.

Такие же типы уроков использовались А.И. Бугаевым, однако, в трактовке А.И. Бугаева только урок совершенствования знаний определяется как урок выработки умений, навыков, применения знаний на практике.

Планирование каждого урока имеет свои особенности. Об этих особенностях пишут названные выше методисты. В общем случае урок изучения нового материала строится следующим образом.

1. Актуализация знаний учащихся. Происходит повторение и обобщение ранее изученного материала. Это может быть сделано на основе вопросов к учащимся или обсуждения ранее представленного демонстрационного эксперимента, может обсуждаться проделанная ранее лабораторная работа. При актуализации учащиеся должны не просто вспомнить предыдущий материал, но и получить эмоциональный настрой. Актуализация должна привести к возникновению познавательного интереса, создать базу для изучения нового материала.

2. Планирование и решение учебных задач урока, то есть организация деятельности учащихся по усвоению нового материала. На уроках физики наиболее эффективно это делать на основе показа демонстрации и анализа наблюдений учащихся. При этом с учащимися организуется беседа. Желательно подвести учащихся к нужному выводу из демонстрации. Выяснению неясностей, что приводит к появлению желания получить новые знания. В этом случае новые знания усваиваются лучше и дольше хранятся в памяти. Лучшему усвоению материала на основе демонстрации способствует сопровождение ее рисунками и пояснениями к ним, которые учащиеся должны воспроизвести в тетради. Например, при изложении вопроса «Электромагнитная индукция (ЭМИ)» желательно поставить серию известных опытов М. Фарадея. Беседа с учащимися позволит сформулировать определение ЭМИ, понять сущность этого явления.

При изучении нового материала можно включать в канву урока рассказ, демонстрацию видеofilmа, компьютерную демонстрацию опыта, который невозможно воспроизвести в классе. Для приведенного урока можно рассказать об истории открытия явления ЭМИ, о том, как М. Фарадей к этому пришел.

3. Показ применения новых знаний на практике или при решении научных проблем. Этот этап урока имеет очень большое значение, так как позволяет учащимся убедиться в необходимости познания окружающего мира физическими методами, перспективности развития науки. На данном уроке необходимо обсудить с учащимися применение законов Фарадея в процессе получения электроэнергии

В конечном итоге это поддерживает интерес к предмету и ориентирует в дальнейшем на выбор профессии, связанной с физикой-наукой, техникой.

4. Закрепление новых знаний. На этом этапе урока используются качественные, вычислительные, экспериментальные задачи. Хорошо,

если имеются задачи с техническим содержанием. По данной тематике таких задач достаточно много.

Приведенный примерный ход урока может быть изменен, скорректирован в зависимости от имеющейся материальной базы, уровня развития учащихся.

При изучении физики важное место занимает урок формирования практических умений. К этим умениям относятся умения – решать задачи (анализировать ситуацию, искать путь решения, выполнять расчеты и пр), выполнять эксперимент (ставить цель, планировать ход, измерять, наблюдать, описывать ход эксперимента).

В общем случае ход такого урока состоит в следующем.

1. Выяснение цели работы.
2. Теоретическое обоснование правил ее выполнения.
3. Образец выполнения работы или планирование вместе с учащимися хода работы.
4. Непосредственное выполнение.
5. Подведение итогов.

При организации деятельности учащихся на таких уроках эффективно применять карты работы. Особенно хороший эффект проявляется при применении карт на лабораторных работах. После предварительной беседы такие карты заполняются самими учащимися и регламентируют их деятельность.

Пример карты работы «Исследование действия магнитного поля на ток».

1. Цель работы ...
2. Задачи исследования ...
3. Установка для эксперимента представляет собой ...
4. Начертите схему электрической цепи, которой вы воспользуетесь.
5. Какие действия вам нужно проделать экспериментально.
6. Подробно опишите порядок работы.

Итоговая карта для этой работы, позволяющая сделать выводы по работе, выглядит следующим образом.

1. Какие результаты вы получили.
2. Дайте определения. Магнитное поле – это ..., магнитная индукция – это ...
3. В чем состоит правило определения направления вектора магнитной индукции.
4. Как называется сила, с которой магнитное поле действует на проводник с током.

5. Запишите формулы законов, которые вы установили.

6. Какие новые знания, умения вы приобрели.

Урок обобщения и систематизации материала обычно проводится в конце изучения темы. Он может быть выстроен с использованием разных форм. Это может быть итоговая беседа, лекция, решение задач, просмотр и анализ фильмов, составление интеллект-карты или карты понятий. Учитель сам выбирает способ обобщения и систематизации. При организации активной деятельности учащихся на этом уроке можно предложить им самостоятельно систематизировать материал. Основные способы систематизации, которые в этом случае применяются – краткие тезисы по какой-то теме, таблицы, блок-схемы. Сначала составление таблиц или блок-схем необходимо делать вместе с учащимися, затем корректировать их деятельность. В результате ученики приобретут необходимое умение систематизации.

В реальном учебном процессе по физике виды и типы уроков переплетаются, разным типам урока могут соответствовать одинаковые формы деятельности. В итоге можно привести таблицу соотношения типов и видов уроков, предложенную Н.В. Важеевской [39].

Таблица 6

Типы уроков	Виды уроков
1. Уроки изучения нового материала	Урок-лекция, урок-беседа, урок выполнения практических работ, урок выполнения теоретических исследований, смешанный урок.
2. Уроки совершенствования знаний, умений и навыков.	Урок решения задач, урок выполнения самостоятельных работ, урок-лабораторная работа, урок-экскурсия, семинар.
3. Уроки обобщения и систематизации знаний. 4. Комбинированные уроки.	Уроки могут быть представлены всеми видами уроков.
5. Уроки контроля и коррекции знаний.	Устный опрос, письменный опрос, зачет теоретический, зачетная практическая работа. Контрольная работа, смешанный урок.

К новым типам уроков по ФГОС – урокам деятельностной направленности по целеполаганию относятся следующие: уроки «открытия» нового знания; уроки рефлексии; уроки общеметодологической направленности; уроки развивающего контроля [20].

Основными целями урока каждого типа являются.

Урок «открытия» нового знания. Деятельностная цель – формирование у учащихся умений реализации новых способов действия;

содержательная цель – расширение понятийной базы за счет включения в нее новых элементов.

Урок рефлексии. Деятельностная цель – формирование у учащихся способностей к рефлексии коррекционно-контрольного типа и реализации коррекционной нормы (фиксирование собственных затруднений в деятельности, выявление их причин, построение и реализация проекта выхода из затруднения и т.д.); содержательная цель – закрепление и при необходимости коррекция изученных способов действий – понятий, алгоритмов и т.д.

Урок общеметодологической направленности. Деятельностная цель – формирование у учащихся деятельностных способностей и способностей к структурированию и систематизации изучаемого предметного содержания; содержательная цель – построение обобщенных деятельностных норм и выявление теоретических основ развития содержательно-методических линий курсов.

Урок развивающего контроля. Деятельностная цель – формирование у учащихся способностей к осуществлению контрольной функции; содержательная цель – контроль и самоконтроль изученных понятий и алгоритмов.

Данные типы уроков предлагается строить по определенной структуре.

Структура урока «открытия» нового знания состоит из следующих этапов:

- 1) этап мотивации (самоопределения) к учебной деятельности;
- 2) этап актуализации и пробного учебного действия;
- 3) этап выявления места и причины затруднения;
- 4) этап построения проекта выхода из затруднения;
- 5) этап реализации построенного проекта;
- 6) этап первичного закрепления с проговариванием во внешней речи;
- 7) этап самостоятельной работы с самопроверкой по эталону;
- 8) этап рефлексии учебной деятельности на уроке.

1. Основной целью этапа мотивации (самоопределения) к учебной деятельности является выработка на личностно значимом уровне внутренней готовности выполнения нормативных требований учебной деятельности.

Для реализации этой цели необходимо:

- 1) создать условия для возникновения внутренней потребности включения в деятельность («хочу»);
- 2) актуализировать требования к ученику со стороны учебной деятельности («надо»);

3) установить тематические рамки учебной деятельности («могу»).

Следует сказать, что в дополнение к предлагаемой цели урока можно отметить необходимость создать эмоциональный настрой на самостоятельное получение нового знания, заинтересовать учащихся. В этом случае, появившееся у учащихся затруднение в результате актуализации знаний и умений разрешится значительно быстрее. Это можно сделать на основе изложения интересного факта, который вызвал затруднение при объяснении или примера нерешаемой в свое время задачи.

2. Основной целью этапа актуализации и пробного учебного действия является подготовка мышления учащихся и организация осознания ими внутренней потребности к построению нового способа действий.

Для этого необходимо, чтобы учащиеся:

- воспроизвели и зафиксировали знания, умения и навыки, достаточные для построения нового способа действий;
- активизировали соответствующие мыслительные операции (анализ, синтез, сравнение, обобщение, классификация, аналогия и т.д.) и познавательные процессы (внимание, память и т.д.);
- актуализировали норму пробного учебного действия («надо» – «хочу» – «могу»);
- попытались самостоятельно выполнить индивидуальное задание на применение нового знания, запланированного для изучения на данном уроке;
- зафиксировали возникшее затруднение в выполнении пробного действия или его обосновании.

3. Основной целью этапа выявления места и причины затруднения является осознание того, в чем именно состоит недостаточность их знаний, умений или способностей.

Для реализации этой цели необходимо, чтобы учащиеся:

- 1) проанализировали шаг за шагом с опорой на знаковую запись и проговорили вслух, что и как они делали;
- 2) зафиксировали операцию, шаг, на котором возникло затруднение (место затруднения);
- 3) соотнесли свои действия на этом шаге с изученными способами и зафиксировали, какого знания или умения недостает для решения исходной задачи и задач такого класса или типа вообще (причина затруднения).

Далее, исходя из авторского опыта необходимо обобщить затруднение в виде формулировки проблемы или постановки исследовательской задачи.

4. Основной целью этапа построения проекта выхода из затруднения является постановка целей учебной деятельности и на этой основе – выбор способа и средств их реализации.

Для этого необходимо, чтобы учащиеся:

- 1) в коммуникативной форме сформулировали конкретную цель своих будущих учебных действий, устраняющих причину возникшего затруднения (то есть сформулировали, какие знания им нужно построить и чему научиться);
- 2) предложили и согласовали тему урока, которую учитель может уточнить;
- 3) выбрали способ построения нового знания как метод уточнения (если новый способ действий можно сконструировать из ранее изученных) или метод дополнения (если изученных аналогов нет и требуется введение принципиально нового знания или способа действий);
- 4) выбрали средства для построения нового знания – изученные понятия, алгоритмы, модели, формулы, способы записи и т.д.

5. Основной целью этапа реализации построенного проекта является построение учащимися нового способа действий и формирование умений его применять как при решении задачи, вызвавшей затруднение, так и при решении задач такого класса или типа вообще.

Для реализации этой цели учащиеся должны:

- 1) на основе выбранного метода выдвинуть и обосновать гипотезы;
- 2) при построении нового знания использовать предметные действия с моделями, схемами и т.д.;
- 3) применить новый способ действий для решения задачи, вызвавшей затруднение;
- 4) зафиксировать в обобщенном виде новый способ действий в речи и знаково;
- 5) зафиксировать преодоление возникшего ранее затруднения.

6. Основной целью этапа первичного закрепления с проговариванием во внешней речи является усвоение учащимися нового способа действия.

Для реализации этой цели необходимо, чтобы учащиеся:

- 1) решили (фронтально, в группах, в парах) несколько типовых заданий на новый способ действия;

- 2) при этом проговаривали вслух выполненные шаги и их обоснование – определения, алгоритмы, свойства и т.д.

7. Основной целью этапа **самостоятельной работы с самопроверкой по эталону** является интериоризация нового способа действия и исполнительская рефлексия (коллективная, индивидуальная) достижения цели пробного учебного действия.

Для этого необходимо:

- 1) организовать самостоятельное выполнение учащимися типовых заданий на новый способ действия;
- 1) организовать самопроверку учащимися своих решений по эталону;
- 2) создать (по возможности) ситуацию успеха для каждого ребенка;
- 3) для учащихся, допустивших ошибки, предоставить возможность выявления причин ошибок и их исправления.

Интериоризация (от фр. *intériorisation* – переход извне внутрь и лат. *interior* – внутренний) – формирование внутренних структур человеческой психики посредством усвоения внешней социальной деятельности [1], присвоения жизненного опыта, становления психических функций и развития в целом. Любое сложное действие, прежде чем стать достоянием разума, должно быть реализовано вовне. Благодаря интериоризации мы можем говорить про себя и собственно думать, не мешая окружающим.

В психологию понятие интериоризации было введено представителями французской психологической школы (Ж. Пиаже, П. Жане, А. Валлон и др.) и советским психологом Л. С. Выготским.

8. Основной целью этапа **рефлексии учебной деятельности на уроке** является самооценка учащимися результатов своей учебной деятельности, осознание метода построения и границ применения нового способа действия.

Для реализации этой цели:

- 1) организуется рефлексия и самооценка учениками собственной учебной деятельности на уроке;
- 2) учащиеся соотносят цель и результаты своей учебной деятельности и фиксируют степень их соответствия;
- 3) намечаются цели дальнейшей деятельности и определяются задания для самоподготовки (домашнее задание с элементами выбора, творчества).

Ученики должны, кроме того, выявить свою активность и включенность в процесс получения нового знания, уяснить, на каких этапах деятельности у них появились трудности, в чем состоит их успех.

Вопросы для собеседования

1. Чем отличаются уроки нового типа от уроков, долгое время принятых в практике образования?
2. В чем состоит трудность построения урока получения нового знания?

ЛЕКЦИЯ 9

Формирование физических понятий

Понятия входят в систему научных знаний, наряду с научными фактами, теориями, и составляют ее основу. Они образуются в результате анализа научных фактов. Научные понятия входят в законы и теории.

Вопросы формирования понятий рассматривались такими методистами как Э.Д. Новожилов, Н.В. Шаронова, А.В. Усова.

Понятие можно определить как форму мышления, отражающую и фиксирующую существенные признаки вещей и явлений объективной действительности.

Понятие есть знание существенных свойств (сторон) предметов и явлений окружающей действительности. Существенными называются те свойства класса объектов, по которым данный класс объектов (явлений) отличается от других объектов (явлений).

Как образуются понятия. Для выяснения этого вопроса можно воспользоваться характеристикой человеческого познания, данной В.И. Лениным: «От живого созерцания к абстрактному мышлению, и от него к практике – таков диалектический путь познания истины, познания объективной реальности». (Цитируется по А. В. Усовой, 42).

Наше познание действительности начинается с ощущений. Ощущения, затем восприятия, на основе которых возникают образы, в сочетании со словом, вызывающие представления. Это первая ступень познания.

На второй ступени происходит переход к абстрактному мышлению, то есть мышлению в понятиях.

Образование понятия, таким образом, происходит по следующей схеме:

ОЩУЩЕНИЕ – ВОСПРИЯТИЕ – ПРЕДСТАВЛЕНИЕ – ПОНЯТИЕ

Ощущение – первоначальная форма отражения действительности. Это отражение в сознании отдельных свойств предметов при их непосредственном воздействии на органы чувств. Ощущение входит в состав восприятия.

Восприятие – отражение в сознании окружающих предметов и явлений, действующих на наши органы чувств в совокупности их свойств и частей при непосредственном воздействии их на органы чувств. Например, поверхность мы можем воспринимать по цвету, неровности, шероховатости. Вместе с ощущением в состав восприятия входит прежний опыт и имеющиеся знания.

Представление является ступенью от живого созерцания к мышлению. Представление есть воспроизведенные образы ранее воспринятых предметов. Эти предметы в данный момент могут не действовать на наши органы чувств. Представления возникают на основе предшествующих восприятий как результат их обобщения. Представления возникают на основе какого-либо толчка. У человека – это слово.

Представления, также как и восприятия выражаются в суждениях и предложениях, выраженных вслух и по себя. Представления различают по видам восприятий: зрительные, слуховые, вкусовые, осязательные, двигательные. Поэтому, представления в зависимости от профессии человека могут быть разные.

Наконец, в результате работы мышления над воспринимаемыми и представляемыми предметами, создаются понятия.

Основными характеристиками понятия являются: **содержание понятия, объем понятия, связи и отношения данного понятия с другими понятиями.**

Содержание понятия – совокупность существенных свойств (сторон) класса предметов или явлений, отражаемых в сознании с помощью данного понятия.

Объем понятия – количество объектов, охватываемых данным понятием. По объему понятия подразделяются на единичные, общие и категории. Единичный объем имеет понятие синхрофазотрон. Если понятие отражает совокупность однородных объектов, его называют общим. Например – ускорители элементарных частиц. К категориям относятся понятия широкой степени общности. Например – материя, движение.

Объемные понятия могут делиться. Однако деление должно производиться не произвольно, а на основе одного какого-либо признака. Например, понятие тепловые двигатели делится – по принципу действия на поршневые, турбинные, реактивные тепловые двигатели.

Понятия взаимосвязаны. По степени взаимной связи различают родовые и видовые понятия. Понятия, отражающие существенные общие признаки класса предметов, называются родовыми или общими. Понятия меньшей степени общности, отражающие свойства отдельных предметов, называются видовыми. Например, родовое понятие двигатель включает видовые понятия – механические, тепловые, электрические двигатели. А.В. Усова отмечает, что невозможно дать ни одного определения понятия, не подчинив видовое понятие родовому.

Способы определения понятий

Первый способ определения понятия начинается с указания рода, в который в качестве вида входит определяемое понятие. Далее указывается видовое отличие понятия по специфическому существенному признаку отличия от других видов. Рассмотрим, как это происходит на примере двигателей. Один вид двигателя отличается от другого видом энергии, которая преобразуется в механическую. Для электрического двигателя – это энергия электрического тока. Для теплового двигателя – внутренняя энергия, получаемая при сгорании топлива. Так, электрическим называется двигатель, в котором энергия электрического тока преобразуется в механическую энергию. В данном случае электрический двигатель – определяемое понятие, то есть понятие – существенные признаки которого отыскиваются. Определяющее понятие имеет родовые и видовые признаки, в данном случае – это двигатель. Родовой признак должен указывать ближайшее высшее понятие, не перескакивая через него. Например, определение «Паровая турбина есть двигатель, преобразующий энергию пара в механическую» – неверно, так как ближайшим по роду к паровой турбине, является не просто двигатель, а тепловой двигатель.

Есть понятия достаточно широкие (категории), которые нельзя подвести под названный способ определения. В этих случаях в логике прибегают к следующим приемам: указание, объяснение, описание, характеристика, сравнение, различение.

К указанию прибегают в том случае, когда к пониманию смысла определения учащиеся не готовы. Так, в основной школе при введении понятия энергия указывают на то, что энергией обладают все тела, способные совершать работу.

Объяснить можно понятие физика, как наука о природе, переведя его значение с греческого языка.

Описание дают единичному понятию, приведя его признаки наиболее точно. Можно описать понятие материя « Материя – объективная

реальность, которая дана человеку в ощущениях его, которая копируется, фотографируется, отображается нашими ощущениями, существуя независимо от них».

При определении через характеристики, можно сказать, что металлы обладают хорошей электропроводностью и теплопроводностью.

Определяя через сравнение или различие, выбирают признаки, по которым возможно сравнивать или различать. Например, по способности проводить электрический ток (лучше или хуже) дается определение проводникам, полупроводникам, диэлектрикам.

Формирование у учеников системы научных понятий является важнейшей задачей каждого учителя. Такая задача наиболее важна для учителя физики, так как в физике сформировались не только общие понятия, но и категории. Поэтому формирование понятий на уроках физики имеет мировоззренческое значение.

Различают следующие основные группы естественнонаучных понятий:

- структурные формы материи – вещество и поле;
- свойства тел, вещества и полей;
- явления;
- величины, количественно характеризующие свойства тел и явления;
- приборы, машины, установки.

При изучении понятий полезно использовать известные планы обобщенного характера [42]. Обобщенными они называются потому, что с их помощью можно изучать понятия не только физические, но и другие естественнонаучные понятия.

План изучения явления.

1. Признаки, по которым обнаруживается явление.
1. Условия, при которых протекает явление.
2. Сущность явления, механизм его протекания (объяснение на основе теории).
3. Определение явления.
4. Связь данного явления с другими (или факторы, от которых зависит протекание явления).
5. Количественные характеристики явления.
6. Использование явления на практике.
7. Способы предупреждения вредного действия явления на человека и окружающую среду.

План изучения величин.

1. Какое явление или свойство тел характеризует данная величина.
2. Определение величины.
3. Определительная формула.
4. Какая это величина – скалярная или векторная.
5. Единицы величины в СИ.
6. Способы измерения величины.

План изучения законов.

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

План изучения теории.

1. Научные факты, послужившие основанием для разработки теории.
2. Понятийный аппарат теории.
3. Основные положения (постулаты, принципы или законы) теории.
4. Математический аппарат
5. Экспериментальные факты, подтверждающие справедливость основных положений теории.
6. Круг явлений, объясняемых теорией.
7. Явления и свойства тел, предсказываемые теорией.

При изучении научной теории можно пользоваться приведенным планом, но лучше пользоваться адаптированным для учебного процесса В.Г. Разумовским циклом научного познания [29].

Основание теории (научные факты) – ядро теории (постулаты, законы, константы) – следствия (логические и в виде частных законов) – экспериментальные факты, подтверждающие теорию.

Если в результате эксперимента выявляются новые факты, не укладывающиеся в теорию, познание идет по следующему кругу.

План изучения приборов.

1. Назначение прибора.
2. Принцип действия прибора.

3. Схема устройства прибора (основные части, их назначение).
4. Правила пользования прибором.
5. Область применения прибора.

Вопросы

1. Какова роль понятий в познании мира, мышлении личности?
2. Почему, по вашему мнению, формирование понятия начинается с ощущения?
3. Какими способами можно включить учащихся в процесс получения ощущений при формировании новых понятий?
4. Какова роль обобщенных планов изучения понятий?

ЛЕКЦИЯ 10

Модели в школьном курсе физики. Изучение научных теорий

Моделирование является необходимым этапом научного познания. Это в большей мере проявляется в науке-физике, но характерно и для процесса ее изучения.

В процессе изучения физики реальные объекты и явления заменяются их моделями. При этом бесконечное их многообразие превращается в конечное, сложное строение – в простое. Это делается по той причине, что с помощью существующих научных методов невозможно охватить все многообразие свойств, связей объектов. Поэтому необходимо выделить существенные свойства из всего многообразия. Таким образом, при замене изучаемого объекта в процессе его исследования другим, более простым, но имеющим сходство с оригиналом, получается модель исходного объекта. Модель должна замещать реальный объект так, чтобы ее изучение давало новую информацию об этом объекте. В словаре иностранных слов имеется несколько пояснений понятия модель [34].

Модель от латинского *modulus* – мера, образец. 1) образец какого-либо изделия для серийного производства; 2) тип, марка, образец конструкции чего-либо; 3) воспроизведение предмета в уменьшенном или увеличенном виде; 4) схема, изображение или описание какого-либо явления или процесса в природе и обществе.

Большое значение в процессе обучения физике играет моделирование.

Моделирование – исследование объектов познания на их моделях, построение моделей реально существующих предметов и явлений [34].

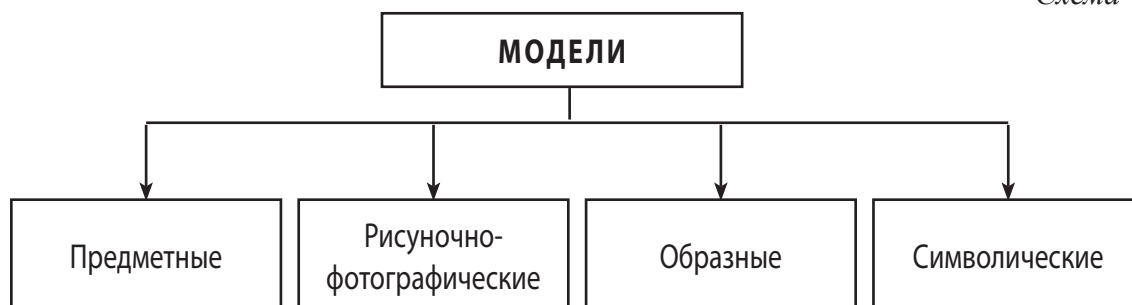
Построенные модели изучаются, на основе их изучения получают закономерности, которые можно переносить на реальные объекты.

При построении или конструировании модели выделяются следующие этапы.

1. Выбор физического объекта. Выделение связей объекта (явления, процесса) на основе наблюдения.
2. Воспроизведение связей, существенных характеристик объекта на основе эксперимента (если эксперимент возможен).
3. Выделение существенных связей, характеристик объекта. Конструирование модели.
4. Выполнение непосредственных экспериментов или мысленных с моделью, получение нового знания об объекте.
5. Перенос новых знаний с модели на физический объект.
6. Эксперимент с оригиналом по проверке степени достоверности новых знаний, полученных на модели.

Модели можно классифицировать следующим образом (схема 4).

Схема 4



Предметные модели делятся на физически-подобные и аналогии. Примером физически-подобных моделей являются модель ракеты, теплового двигателя, электродвигателя, гидравлического пресса. Примером аналогии может служить модель броуновского движения.

Рисуночно-фотографические модели представлены рисунками, фотографиями, учебными фильмами. Рисунки и фотографии используются для отражения геометрического сходства исследуемого объекта и модели. Например, рисунок, отражающий модель движения тела по наклонной плоскости позволяет выделить основные силы, влияющие на характер движения тела. Фотография падения капель, сделанная с помощью стробоскопа, моделирует ускоренное движение тела. Модель реактивного движения хорошо просматривается в учебном фильме.

Образные модели – идеализированные объекты, возникающие на основе перехода от чувственных восприятий к представлениям об этих объектах, возникших на основе пренебрежения несущественными в условиях данной задачи свойствами объекта. Это модели материальной точки, абсолютно твердого тела, идеального газа.

Символические модели бывают описательные, математические, графические. Например, модель гармонического колебания можно представить всеми тремя способами. Символические модели позволяют получить информацию об исследуемом объекте. Разные модели одного объекта дополняют друг друга, делают информацию более полной. Названные модели вводятся одновременно. В ряде случаев модель объекта усложняется по мере получения школьниками большего количества знаний. Например, модель атома изменяется по мере появления новых знаний об этом объекте. Модель Демокрита сильно отличается от энергетической модели атома.

При использовании моделей необходимо каждый раз подчеркивать, что это – не реальные объекты, которые существуют в природе. Чтобы избежать идентификации модели и реального объекта полезно конструировать модели вместе с учащимися в тех случаях, когда это возможно.

Модели конструируются разными способами.

Модели непосредственно воспринимаемых объектов и явлений могут быть получены с помощью предельного перехода. При этом делается вывод, что рассматриваемый объект либо лишен какого-либо свойства, либо обладает им в наибольшей степени. Это модели – материальной точки (не имеет размера, может двигаться и взаимодействовать, обладая массой), математического маятника (материальная точка подвешена на бесконечно длинной, нерастяжимой нити). Данные модели вводятся через серию наблюдений учащихся, в результате которых некоторое свойство убывает или нарастает. Например, таким образом вводится явление инерции.

Модели микрообъектов и явлений, не оказывающих непосредственного воздействия на наши органы чувств, получают путем приписывания им некоторых свойств. Это модели идеального и электронного газа. Изучение данных моделей основывается на абстрагировании. Те свойства, которые остались в результате абстрагирования, приписываются данной модели.

При введении модели идеального газа мы абстрагируемся от формы атомов и молекул, от их размеров. В итоге рассуждений приходим

к выводу, что частицы идеального газа можно считать материальными точками. Далее частицам приписывается упругий характер столкновений. Если эти частицы имеют одинаковую массу, а они материальные точки, можно не учитывать их столкновений между собой. Необходимо учесть лишь их столкновений со стенками сосуда. Так как частицы могут занимать весь предоставленный объем, они могут находиться достаточно далеко друг от друга, можно пренебречь их взаимодействием. Этим частицам приписывается подчинение законам Ньютона при движении отдельной частицы. В результате появляется модель идеального газа.

Условия идеальности газа.

1. Диаметр молекул много меньше среднего расстояния между ними.
2. Средняя кинетическая энергия молекул много больше средней потенциальной энергии их взаимодействия на расстоянии, большем диаметра молекул.
3. Столкновения молекул газа между собой и со стенками сосуда – абсолютно упругие.

Вывод. Идеальный газ – совокупность материальных, не взаимодействующих между собой точек, движущихся по законам Ньютона. Взаимодействие этих точек со стенками сосуда происходит по законам упругого удара.

Однако, динамическая модель идеального газа не полностью отражает его существенные свойства. Необходимо учесть и статистические характеристики газа. Как система, состоящая из множества составляющих, идеальный газ описывается характеристиками, имеющими средние значения. Это средняя сила ударов частиц газа о стенки сосуда, среднеквадратичная скорость их движения, температура, давление. Скорости движения частиц газа по трем пространственным направлениям равновероятны. Плотность распределения частиц газа в объеме одинакова.

Данная модель позволяет получить математическое описание поведения идеального газа. Модель позволяет в дальнейшем изучать и реальные газы.

Существует третья группа моделей – теоретические конструкты. Это модель электрона, кванта. Эти модели изучаются через использование исторического материала, показывающего их появление в науке.

Моделирование очень важно для процесса теоретических обобщений. При осуществлении учителем вместе с учащимися моделирования, ученики включаются в процесс научного познания, на основе которого строятся теории.

Современный курс физики средней школы построен на уровне теоретических обобщений с использованием принципа генерализации материала вокруг научных теорий. Рассмотрим последовательность развертывания теоретических обобщений [23].

- 1 этап. В процессе обучения это изучение и анализ специально отобранных фактов и их связей, наблюдение, эксперимент, подводящие учащихся к новому понятию, закону.
- 2 этап. Абстрагирование – отвлечение от конкретных явлений и формулировка обобщения с использованием той или иной модельной его формы: понятия, закона, постулата.
- 3 этап. Получение и обсуждение всевозможных конкретных выводов и следствий из главной закономерности. Развертывание выводного знания, осуществляется методами логических рассуждений и математических выводов. В физике на этом этапе часто прибегают к эксперименту для получения числовых значений констант, а также эмпирических частных закономерностей.
- 4 этап. Применение полученных знаний к конкретным физическим объектам и явлениям.

Таким образом, в процесс обучения вводится цикл научного познания: факты – модель – следствия – эксперимент.

При изучении научных теорий в соответствии с циклом научного познания необходимо подчеркивать, что каждый этап становления теории повторялся не единожды и процесс становления теории занимает значительное время, включая неоднократную проверку новых знаний. Велико значение сформировавшейся теории в науке, так как из очень небольшого числа ее исходных принципов – уравнений получается очень большое число конкретных выводов для описываемой ею предметной области. Это необходимо показать ученикам.

В науке построение теории следующее. Основой теории является базис, содержащий определенное число фактов, полученных через наблюдение или эксперимент, которые предстоит объяснить. На основе анализа фактов в модельной теории строится модель. Базис и модель позволяют сформировать ядро теории. В ядро входят константы, основные положения, законы. Из ядра вытекают следствия или выводы теории, то есть те закономерности, которые можно проверить экспериментально. И завершает построение теории, ее экспериментальная проверка. Если следствия теории выдерживают экспериментальную проверку, теория считается состоявшейся. По мере того, как появляются новые факты, не укладывающиеся в рамки теории, происходит

ее пересмотр и построение новой теории. В этом проявляется цикличность познания.

В курсе средней школы изучаются следующие фундаментальные теории: механика, молекулярно-кинетическая теория (МКТ), термодинамика, электродинамика и специальная теория относительности (СТО), квантовая механика и квантовая физика.

Рассмотрим, как возможно разворачивать деятельность учащихся при обобщении знаний на уровне научной теории на основе известной схемы цикла научного познания [23].

Схема 5



Схема обобщения механики на основе схемы 5 выглядит следующим образом.

Схема 6

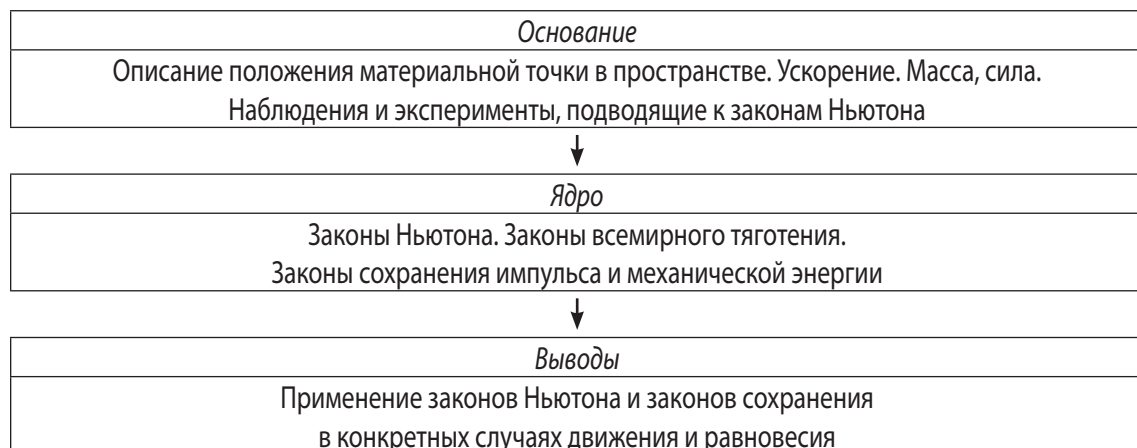
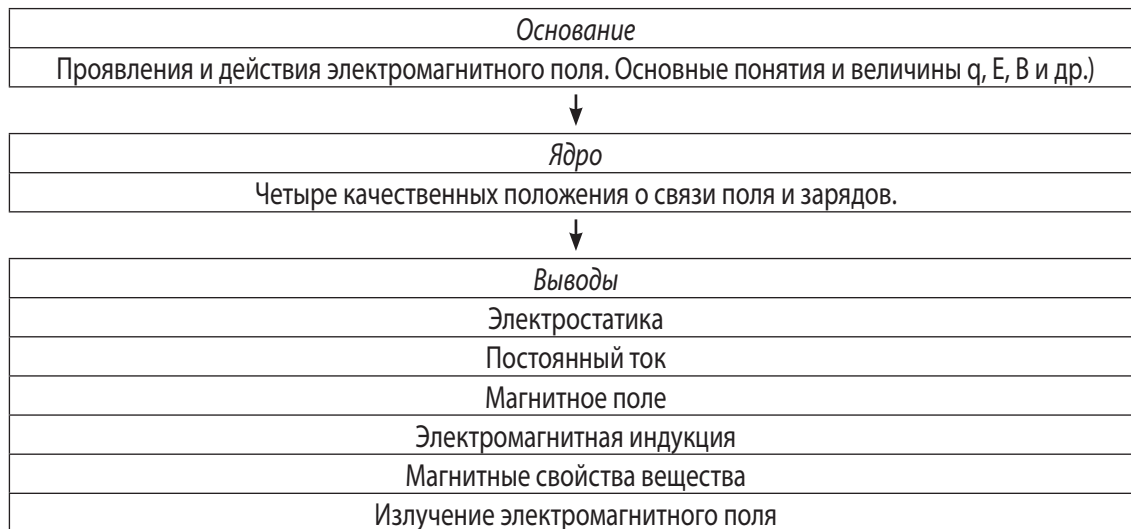


Схема обобщения электродинамики.

Схема 7



Вместе с учащимися эти схемы наполняются конкретным содержанием: формулировками законов, математической записью законов, конкретными научными фактами и практическими применениями.

Задания

1. Обсудите и представьте, как смоделировать понятие – инерция.
2. Приведите примеры использования рисуночных моделей в электростатике.
3. Обсудите, почему познание происходит циклически. Приведите пример построения изучения элемента теории на основе цикла научного познания.

ЛЕКЦИЯ 11

Формирование научного мировоззрения школьников при обучении физике

В настоящий период формирование мировоззрения школьников не является первостепенной задачей учителя, в отличие от прошлых лет. Однако, выпускник школы должен быть достаточно свободным в современном мире. Для этого ему необходимо достаточно хорошо понимать окружающий мир. Вследствие этого формирование мировоззрения школьников остается актуальной задачей современного учителя.

Мировоззрение складывается у каждого человека в течение жизни. Как правило, оно представляет собой соединение научного, религиозного, нередко – мистического. Вклад физики в формирование мировоззрения – создание у учащихся определенных системных, философски осмысленных знаний о природе и процессе познания ее человеком.

Задачей обучения физике является формирование именно научного мировоззрения.

В.Н. Мощанский определяет научное мировоззрение как теоретическую систему обобщенных знаний о мире и месте в нем человека. Н.В. Шаронова приводит более полное определение понятия мировоззрение. Мировоззрение включает систему обобщенных взглядов о мире, о месте человека в нем, а также систему взглядов, убеждений, идеалов, принципов, соответствующих определенному миропониманию.

Взгляды выражают определенную точку зрения на сущность явлений природы, общественной жизни, человеческого познания.

Убеждения – более высокая ступень осознания окружающего мира, уверенность человека в правильности своих взглядов.

В последнем определении не отражена роль знаний о мире в процессе формирования мировоззрения, а это очень важная его составляющая. В первую очередь мировоззрение на уроках физика с учетом всех компонентов формируется на основе знаний. Знания – идеи материи и движения, их взаимосвязи, неуничтожимости материи и движения. Знания представляют собой теории, законы, понятия (явления, физические величины, прикладное знание). В науке физике знания систематизированы. Систематизация знаний лежит в основе физической картины мира. Физика формирует свою картину мира (обобщенное представление о мире). Эта картина является основой общенаучной картины мира.

Из этих определений возникает понимание того, как изучение физики влияет на формирование научного мировоззрения, как организовать процесс формирования мировоззрения.

Формирование мировоззрения, по мнению В.Н. Мощанского складывается из четырех компонентов [17].

1. Первый компонент состоит в том, чтобы создать в сознании учащихся систему научного знания. Система научного знания учащихся должна опираться на представление о том, что мир материален, поэтому на уроках физики необходимо рассмотрение таких философских категорий как – материя, движение, взаимодействие, пространство, время, причинность, закономерность, случайность. При этом учителю

следует опираться на философские определения этих понятий. Б.И. Спасский приводит следующее определение понятия материя, данное В.И. Лениным [36, с. 7]. «Материя есть философская категория для обозначения объективной реальности, которая дана человеку в ощущениях его, которая копируется, фотографируется, отображается нашими ощущениями, существует независимо от них».

При обучении физике можно постепенно расширять и углублять понятие материи. Современный смысл понятия материя раскрывается не в классической механике, а при рассмотрении электродинамики, теории относительности и других вопросов современной физики. Очень важно, чтобы у учащихся сложилось представление о бесконечности материи. Безграничность материи предполагает и бесконечность познания.

Важно обратить внимание учащихся на свойство материи – движение. Необходимо, начиная с механистической формы движения, переходить к другим формам, подчеркивая их особенности. Так, тепловые процессы в отличие от механических, протекают только в одном направлении. Свои особенности имеют и другие формы движения материи.

При изучении окружающего мира важно подчеркивать, что в физике изучаются модели тел, явлений, а не реальные объекты. Причем, модели могут изменяться.

2. Поскольку физика как наука включает в себя не только систему знаний, но и методы познания, с помощью которых эти знания получены, следующей задачей учителя является формирование знаний о процессе научного познания, обучение методам научного познания. Это необходимо делать при использовании демонстрационного эксперимента, чаще организуя самостоятельную практическую деятельность учащихся.

3. В состав мировоззрения входят нормы мышления. Физика, как наука, во многом определяет стиль мышления. Мышление является непременным условием развития личности. Поэтому третьим компонентом формирования научного мировоззрения является формирование у учащихся элементов научного мышления, обеспечивающего ответственность взглядов.

Мышление – это высшая ступень человеческого познания, процесса отражения объективной реальности. Возникая на основе ощущения и восприятия, мышление дает обобщенное отражение действительности. Мышление позволяет человеку получить знания о таких свойствах, процессах, отношениях, которые не могут быть восприняты его органами чувств. Пример: структура атома, постоянство ускорения

свободного падения. В процессе мышления происходит соотнесение данных практического опыта и уже имеющихся у субъекта знаний.

Мышление происходит на основе понятий, суждений. Осуществляется через методы познания – эмпирический, теоретический. При этом формируется формально-логическое мышление через обучение школьников сравнивать, анализировать, обобщать, делать выводы по результатам данных действий.

Оно выстраивается следующим образом: факты – анализ фактов – гипотеза – обоснование – проверка гипотезы – теория.

Диалектичность мышления проявляется в формуле «и то, и другое», например, свет. Или, в одной системе отсчета тело обладает кинетической энергией, а в другой – не обладает. Если до недавнего времени на уроках физики формировалось, в основном, логическое мышление, то задачей современного обучения является формирование диалектического мышления. Это – научное мышление, в основе которого лежит теоретическое обобщение. Такое мышление формируется на проблемных уроках.

4. Для того, чтобы у учащихся сложилось личностное отношение к миру четвертым компонентом является формирование убеждений в том, что мир познаваем, что знания помогают человеку в гармоническом сосуществовании с окружающим миром, что материя и познание ее бесконечны.

Убежденность возникает при научном подходе к процессу получения знаний.

Научный подход возникает при овладении научными методами: наблюдением, измерением, описанием, экспериментом.

Формирование научного мировоззрения – длительный процесс, который необходимо осуществлять на протяжении всего изучения курса физики в школе.

Вопросы

1. Приведите примеры наличия у человека разных типов мировоззрения.
2. Чем отличается научное мировоззрение?
3. Назовите компоненты научного мировоззрения.
4. Какова структура формирования логического мышления?

ЛЕКЦИЯ 12

Методика изучения механики в средней школе. Значение механики. Основные понятия кинематики

Изучение курса физики в средней школе в большой степени базируется на механике. В механике вводятся те понятия, которые затем применяются при изучении других разделов. Это – масса, сила, работа, энергия, импульс. В механике впервые для школьников вводятся модели – материальная точка, равномерное движение и прочие. Введение моделей в механике опирается на реальные представления учащихся, поэтому процесс введения моделей не так сложен. Затем, моделирование успешно переносится на другие разделы курса физики. В этом плане изучение механики в начале курса оправдано и эффективно.

При изучении механики учащиеся постигают способы практического изучения материала, выполняя первые практические задания и лабораторные работы. Выполнение ясных для понимания работ способствует развитию экспериментальных умений учащихся, воспитывает трудолюбие, ответственность.

При изучении механики школьники знакомятся с фундаментальными опытами, постигают их значение в науке.

Стройная система механики показывает учащимся красоту научного знания. Начиная изучение механики с простых разделов, к концу курса школьники усваивают механику как целостную теорию [40].

Основание теории. Идеализированный объект – материальная точка. Основные физические величины – перемещение, скорость, ускорение. Экспериментальные факты – опыты Галилея, Кавендиша, астрономические наблюдения Т. Браге.

Ядро теории. Система постулатов: об однородности и изотропности пространства, об однородности времени, о мгновенном воздействии одного тела на другое без посредников, законы Ньютона, формулировка основной задачи механики.

Основные выводы. 1. Состояние изолированной системы материальных точек для некоторого момента времени определяется их координатами и импульсами. 2. Материальные точки действуют друг на друга с силами, изменяющими их импульсы. 3. Состояние механической системы во все последующее время однозначно вытекает из начального состояния и определяется уравнениями Ньютона. 4. Взаимодействие между объектами осуществляется мгновенно, без посредника. В этом состоит принцип дальнего действия.

Таким образом, первоначальное грамотно методически организованное изучение механики позволяет успешно выстроить дальнейшее изучение всех последующих разделов физики.

Изучение механики начинается в 7 классе, затем продолжается в 9 классе, повторительно обобщается в 10 классе.

В 7 классе вводится понятие механического движения. Понятия равномерного и неравномерного движения. Характеристики движения – траектория, путь, скорость, средняя скорость. Эти характеристики вводятся на данном этапе изучения как скалярные. Далее вводятся такие величины как масса и сила.

Рассмотрим понятие движения и его характеристики.

Механическое движение вводится в учебнике А.В. Перышкина следующим образом. Изменение со временем положения тела относительно других тел называется механическим движением [24].

В учебнике не упоминается понятие «система отсчета». Желательно ввести ее в 7 классе. Тогда определение механического движения будет более понятным. Также в 7 классе не вводится понятие материальной точки. Вводится характеристика движения – траектория через обсуждение известных учащимся опытных фактов, связанных с траекторией движения тела. Это – перемещение мела по доске, следы лыжника, след самолета и пр.

В учебнике нет определения траектории, однако через траекторию вводится характеристика движения – путь. Длина траектории, по которой движется тело в течение некоторого промежутка времени, называется путем. Школьники учатся применять понятия скорость, путь для решения простейших задач механики.

В учебнике 9 класса, авторов А.В. Перышкин, Е.М. Гутник с самого начала происходит знакомство учеников с понятиями система отсчета и материальная точка [25].

Тело, размерами которого в условиях рассматриваемой задачи можно пренебречь, называется материальной точкой. В рекомендациях по изучению механики [41] авторы отмечают, что важно подчеркнуть учащимся, что если физические тела можно принимать за материальные точки, то задача по определению расстояния между ними значительно упрощается и в связи с этим упрощаются формулы для выражения соответствующих законов физики. В поступательном движении все точки движутся одинаково, их траектории параллельны друг другу. Поэтому, в таком движении тело можно принять за материальную точку. Необходимо подчеркнуть, что материальная точка есть иде-

ализированный объект, которым можно заменить реальный объект, если в условиях данной задачи можно не учитывать его форму и размеры, а также отсутствует вращение объекта. Закрепить понимание того, когда тело можно принять за материальную точку, а когда – нельзя необходимо на примерах. Например, Землю при вращении ее вокруг Солнца можно принять за материальную точку. При движении тел по Земле ее нельзя принять за материальную точку. Движение корабля в море есть движение материальной точки. При изучении качки корабля его нельзя принять за материальную точку, так как разные точки корабля взаимодействуют с водой или с причалом по-разному.

Понятие траектории уже вводилось в 7 классе, в 9 классе оно уточняется. Так как введено понятие материальной точки, заменяющей реальное тело, определение траектории звучит следующим образом. **Траектория представляет собой совокупность точек пространства, в которых побывала материальная точка в процессе ее движения.**

Очень важным для изучения курса физики является понятие – система отсчета. Это понятие необходимо для понимания не только классической механики, но и теории относительности, электродинамики. Чтобы учащиеся лучше его усвоили необходимо на примерах пояснить, что для полного описания положения материальной точки в пространстве и ее движения необходимы следующие элементы: 1) тело отсчета; 2) система координат, непосредственно (жестко) связанная с телом отсчета; 3) начало отсчета времени; 4) начало отсчета расстояний (координат); 5) способ измерения времени (часы); 6) способ измерения расстояний (масштаб). Обсудив необходимость всех этих составляющих, можно дать четкое и понятное определение понятия система отсчета.

Система координат, тело отсчета, с которым она связана, и прибор для измерения времени образуют систему отсчета, относительно которой рассматривается движение тела.

Для более наглядного представления системы отсчета желательно нарисовать ее. Это можно сделать в виде здания вокзала с часами и начинающейся от здания железнодорожной линии. В этом случае система координат содержит только координату – x . Далее нужно вместе с учащимися обсудить, как описать движение корабля в двухмерной системе координат, это может быть движение судна по морю, и движение самолета, уже, в трехмерной системе координат. Это позволит легко перейти к описанию механического движения материальной точки с помощью радиус-вектора.

При описании движения с помощью радиус-вектора как функции времени $\vec{r} = \vec{r}(t)$, или с помощью координат, основные кинематические характеристики – перемещение, скорость, ускорение, вводят сразу как векторные величины.

Основной векторной характеристикой движения является перемещение. В учебнике 9 класса достаточно доступно показана необходимость введения этой характеристики, дано определение перемещения.

Перемещением тела (материальной точки) называется вектор, соединяющий начальное положение тела с его последующим положением.

Необходимо обратить внимание учащихся на отличие понятий путь и перемещение. **Путь, пройденный точкой, равен длине отрезка траектории, описанной точкой за данный промежуток времени.**

При изучении механики в классе необходимо, пользуясь знаниями учащихся геометрии, показать им способ определения местонахождения тела с помощью координат. Применяв описание перемещения точки по оси X с помощью рисунка, ввести формулу для определения перемещения S :

$$S = x_1 - x_0.$$

Отсюда следует формула для нахождения координаты тела:

$$x_1 = x_0 + S,$$

которую в дальнейшем используют для нахождения расстояния между движущимися телами ($S = x_2 - x_1$) и для определения координаты тела, движущегося со скоростью v по формулам:

$$x = x_0 + s \quad \text{или} \quad x = x_0 + v t.$$

Учащиеся 7 класса знакомятся с понятием скорость, при этом они часто опираются на свой опыт и представляют себе скорость как характеристику быстроты движения. В 9 классе необходимо расширить это представление, дать понять, что скорость – это вектор, направленный в сторону перемещения. Кроме того, необходимо показать, что скорость это характеристика разных равномерных движений, по скорости их можно сравнивать.

Для того, чтобы это осуществить, необходимо начать рассмотрение этих вопросов с предложения учащимся – решить следующую экспериментальную задачу. «Как осуществить равномерное движение, пользуясь находящейся на столе трубкой с подкрашенной жидкостью, в которой имеется воздушный пузырь, прибором для измерения времени».

На основе разбора этой задачи вводится представление о скорости – векторе, повторяется формула для подсчета скорости.

Далее необходимо, проецируя векторы перемещения и скорости на оси координат, ввести формулы:

$$S_x = v_x t, \quad x = x_0 + v_x t.$$

Делаем вывод, что, зная начальные условия (начальную координату и скорость), мы можем решить основную задачу механики для этого случая движения.

Для закрепления материала можно решить задачу [41], или подобные задачи.

Материальная точка совершает равномерное движение по прямой вправо со скоростью 3 м/с. Написать уравнение движения точки для случаев: а) начало отсчета времени и расстояния совпадает с началом системы отсчета; б) материальная точка движется из точки M , отстоящей на расстоянии 10 м от начала отсчета; в) ответить на те же вопросы для случая движения точки влево от начала отсчета.



Для сравнения движений с разными скоростями необходимо дать графическое представление движения. Для успешного представления графиков равномерного движения с разными скоростями в одних координатах эффективно предложить ученикам построить эти графики самостоятельно. Для этого необходимо задать им разные скорости движения, например, 2 м/с, 4 м/с, –2 м/с. Учащиеся быстрее освоят графический способ представления движения, если научить их перед построением заполнить таблицу зависимости перемещения от времени при определенной скорости. Таблицу можно заполнить, пользуясь расчетом перемещения за разные кратные промежутки времени на основании известной математической зависимости. Заполнение таблицы поможет им правильно выбрать масштаб для измерения переменных, точно построить зависимости.

Для полного понимания движения желательно уделить больше внимание его анализу на основе графиков. Графики дают возможность найти величину перемещения через площадь фигуры, ограниченной зависимостью v от t , ординатами – начальным моментом времени движения и конечным.

Далее вводим понятия – средняя скорость, мгновенная скорость, ускорение.

Ускорение можно ввести разными способами – через примеры или опытным путем.

Примеры можно взять из известного всем движения автомобиля с изменением скорости. Можно записать равноускоренное движение с помощью замедленно движущейся тележки, под которой лежит бумага, а сверху помещена неподвижная капельница с подкрашенной жидкостью. Если пользоваться экспериментальным методом, можно предложить учащимся, разбившись на группы доказать, что движение тела (шарика, цилиндра) по наклонной плоскости является равноускоренным.

Ученики 9 класса успешно это делают и самостоятельно приходят к характеристике такого вида движения – ускорению.

Ускорением тела при его равноускоренном движении называется величина, равная отношению изменения скорости к промежутку времени, за которое это изменение произошло.

$$a = \frac{v - v_0}{t}.$$

На основании указанной формулы вводится единица ускорения 1 м/с^2 . Ускорение – векторная величина. На примерах необходимо разобрать с учениками случаи положительного и отрицательного ускорения. Например, когда тело перемещается под гору, если ось x направлена вниз, его ускорение положительно, так как скорость увеличивается. Если тело перемещается вверх, его скорость уменьшается и ускорение – отрицательно.

Понятие мгновенная скорость более подробно разбирается в 10-м классе при повторении механики и расширении знаний по некоторым ее вопросам.

В учебнике 10 класса дается более точное определение средней скорости и на примере решения конкретной задачи показывается, что средняя скорость не является средним арифметическим скоростей движения тела на разных промежутках траектории.

Средняя скорость прохождения пути – скалярная величина, равная отношению пути к промежутку времени, затраченному на его прохождение.

На основании определения средняя скорость v_{cp} рассчитывается по формуле:

$$v_{cp} = \frac{s_1 + s_2 + \dots s_n}{t_1 + t_2 + \dots t_n}.$$

Мгновенная скорость определяется как предел средней скорости. **Мгновенная скорость – средняя скорость за бесконечно малый интервал времени.**

$$v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta r}{\Delta t}.$$

Из формулы следует, что мгновенная скорость – векторная физическая величина, равная пределу отношения перемещения тела к промежутку времени, за который это перемещение произошло.

Понятие ускорение расширяется в старших классах путем введения тангенциального и нормального или центростремительного ускорения.

В старших классах учащиеся узнают все формулы кинематики, отражающие зависимость от времени координаты, перемещения, скорости при равномерном и равноускоренном движении и позволяющие решить основную задачу механики [19].

Вопросы

1. Чем определяется значение изучения механики в начале школьного курса?
2. Почему механика изучается в 7, 9, 10 классах?
3. Как ученикам разъяснить важность решения основной задачи механики?
4. В чем состоит значение изучения графического метода описания движения?

ЛЕКЦИЯ 13

Методические рекомендации по изучению некоторых вопросов молекулярной физики

Данные методические рекомендации излагаются на основании опыта школьного преподавания раздела, а также на основе пособия по преподаванию в школе молекулярной физики [16].

Молекулярная физика в 10 классе охватывает следующие основные разделы. 1. Основные положения молекулярно-кинетической теории, физические величины, характеризующие атомы и молекулы

и их экспериментальное определение. 2. Свойства вещества в трех агрегатных состояниях и их взаимные превращения. 3. Понятия и законы термодинамики. Физические основы работы тепловых двигателей.

Рассмотрим особенности изучения разделов молекулярная физика и теплота. Авторы пособия для учителей так характеризуют переход к изучению данных разделов. Переход от изучения механики к молекулярной физике и теплоте представляет собой принципиально новый этап в познавательной деятельности учащихся, в формировании их миропонимания и мировоззрения. Новое качество тепловых явлений по сравнению с механическими объясняется двумя факторами – дискретной структурой вещества и огромным числом взаимодействующих частиц (молекул, атомов). Поэтому объяснение тепловых явлений требует ведения новых понятий – температура, внутренняя энергия, направленность тепловых процессов, закона сохранения и превращения энергии.

Совместное изучение молекулярной физики и теплоты позволяет установить связи макроскопических свойств материальной системы (давление газа, температура, внутренняя энергия, поверхностное натяжение и др.) с параметрами атомов и молекул (скорость движения, потенциальная и кинетическая энергия, концентрация частиц, силы, действующие между ними и т.п.). При этом показывается эффективность физических методов в изучении микромира, возможность его познания, проникновение вглубь вещества. Существенным при изучении молекулярной физики в старших классах является разъяснение сути термодинамического и статистического методов и показ их всеобщности для физики. Новым для учащихся является переход от усвоения динамических закономерностей (однозначно причинно-следственных связей явлений) к пониманию статистических закономерностей. При этом возникают такие понятия как средние значения физических величин, вероятность, вместо однозначности.

При изучении тепловых явлений впервые в курсе физики возникает возможность раскрыть содержание закона сохранения энергии в виде первого закона термодинамики. На конкретном примере можно показать его проявление при решении задачи, как изменяется масса тела при его нагревании (например, 1 кг воды нагревают на 100 °С). Согласно взаимосвязи массы и энергии

$$\Delta m = \frac{\Delta E}{c^2}, \quad \Delta m = \frac{1,42 \cdot 100}{(3 \cdot 10^8)^2} = 4,7 \cdot 10^{-12} \text{ кг}.$$

Приступая к изучению молекулярной физики в старших классах, необходимо вспомнить вместе с учащимися некоторые понятия, которые им знакомы из курса физики 8 класса и курса химии.

Атом – это наименьшая частица вещества, не делящаяся при химических реакциях и являющаяся носителем химических свойств элементов.

Молекула состоит из однородных или разнородных атомов. Молекула – это наименьшая устойчивая частица простого или сложного вещества, обладающая химическими свойствами этого вещества.

Физические свойства вещества зависят не только от его состава, но и от структуры – взаимного расположения атомов и молекул. Это расположение обусловлено величиной межатомных и молекулярных взаимодействий. Свойства вещества определяются характером движения атомов и молекул.

Кроме того, с учащимися воспроизводятся основные положения молекулярно-кинетической теории (МКТ), которые им известны из курса физики основной школы и припоминаются, по возможности воспроизводятся опыты, подтверждающие эти положения.

Положение о том, что все вещества состоят из частиц, между частицами есть промежутки, подтверждается известными опытами с растворением краски, смешиванием воды и спирта, воды и песка, расширением тела при нагревании, сжатием при охлаждении.

Положение о том, что частицы хаотически движутся и при повышении температуры скорость движения частиц возрастает, подтверждается демонстрацией броуновского движения и объяснением характера движения модели броуновской частицы под действием не скомпенсированных ударов «молекул». Можно продемонстрировать опыт, подтверждающий связь среднеквадратичной скорости частиц и температуры. Поместить прозрачную кювету, разделенную пластилиновой перегородкой, на кодоскоп. В одну половину кюветы налить холодную воду, в другую – горячую. Опустить в обе половины частицы акварельной краски, причем, сначала – в холодную воду. Можно наблюдать, что в горячей половине растворение краски происходит гораздо интенсивнее.

То, что между частицами вещества имеются силы притяжения и отталкивания подтверждается опытами со сжатием и растяжением резины и другими. Слипанием двух кусочков пластилина. Притяжением стеклянной пластины, помещенной на поверхность воды, к воде.

Эти опыты и их обсуждение позволят учащимся погрузиться в изучение нового объекта, понимая его специфичность.

Подчеркнуть особенности объекта можно на основе оценки размера молекул (метод Рэлея) и числа молекул в некотором объеме. Эти опыты описаны в учебнике [19]. Опыт по определению размера молекул состоит в следующем. На поверхность воды опускают капельку оливкового масла массой $0,8 \text{ мг} = 8 \cdot 10^{-7} \text{ кг}$. Плотность масла $= 900 \text{ кг/м}^3$. Рассчитанный как отношение массы к плотности объем капельки равен $0,89 \cdot 10^{-9} \text{ м}^3$. В этом опыте площадь пленки масла равна $0,55 \text{ м}^2$. Так как пленка растекается в один молекулярный слой, толщина пленки равна диаметру молекулы масла. Отсюда диаметр молекулы равен отношению объема капли к площади растекшейся капли: $d = 1,6 \cdot 10^{-7} \text{ см}$.

С учениками можно повторить этот на модели определения диаметра крупинки пшена, имея сосуд для измерения объема сухих продуктов, линейку. При этом «растекшееся» пшено можно формовать в виде круга или квадрата. Измеренный этим способом размер крупинки подтверждаем измерением диаметра крупинки штангенциркулем.

Сейчас существуют более точные способы наблюдения расположения молекул и определения их размеров. В учебнике имеется картинка расположения атомов кремния, полученная с помощью туннельного микроскопа. Там же рассчитывается число молекул в капле воды, массой 1 г. Используя прикидочный расчет, принимают диаметр молекулы воды за $3 \cdot 10^{-8} \text{ см}$. Делят объем капли на объем одной молекулы и получают $N = 3,7 \cdot 10^{22}$.

Далее с учащимися выясняют, что при изучении молекулярной физики ввиду специфичности объекта изучения, необходимо вводить новые понятия, которые характеризуют объект.

Новыми для ученика понятиями при изучении данной темы являются относительная молекулярная масса, количество вещества, постоянная Авогадро, молярная масса. Некоторые понятия уже знакомы из курса химии. Эти новые понятия помогают ориентироваться в величинах, которые для данного объекта или очень малы – размер молекулы или очень велики – число молекул в малой массе вещества.

Массы молекул различных веществ очень малы. Так, масса молекулы воды порядка $2,7 \cdot 10^{-28} \text{ г}$. Поэтому в молекулярной физике оперируют относительной молекулярной массой.

По международному соглашению массы всех атомов и молекул сравнивают с $1/12$ массы атома углерода, таким образом, осуществляется переход к углеродной шкале атомных масс. Для определения относительной молекулярной массы M_r данного вещества вводится формула:

$$Mr = \frac{m_0}{\frac{1}{12} m_0 c}$$

Относительная молекулярная масса равна отношению массы молекулы данного вещества к одной двенадцатой массы атома углерода.

Относительные атомные массы всех элементов измерены. Их числовое значение можно найти в таблице Менделеева.

M_r молекулы воды H_2O равна: $2 + 16 = 18$.

В международной системе единиц одной из основных единиц является моль. Моль – это количество вещества, в котором содержится столько же молекул или атомов, сколько атомов содержится в углероде массой 0,012 кг.

Итак, в одном моле вещества содержится одно и то же число атомов или молекул N_A . N_A – постоянная Авогадро, ее величина приведена в таблицах ($6 \cdot 10^{23}$ моль⁻¹.) Расчет числа Авогадро приведен в учебнике.

Для решения задач по молекулярной физике ученикам необходимо знать следующие соотношения между числом молей (ню) и числом молекул, между числом молей и массой вещества:

$$\nu = \frac{N}{N_A}, \quad \nu = \frac{m}{M}$$

Необходимо разобрать смысл этих формул. Чтобы учащиеся лучше поняли смысл понятий моль и молярная масса можно привести им такое сравнение. Мы всегда определяем количество накопленной или купленной картошки мешками, потому что, даже если мы подсчитаем число картофелин, эта величина не даст нам представление о количестве картофеля. Мешок картошки – аналогичен молю вещества. А масса этого мешка картошки аналогична молярной массе.

Следует отметить, что достаточно сложным вопросом при изучении молекулярно-кинетической теории является вывод основного уравнения МКТ. Однако если при выводе этого уравнения вспомнить не только динамические характеристики идеального газа, но и статистические, то учащиеся смогут вместе с учителем успешно вывести основное уравнение МКТ.

Перед его выводом необходимо вспомнить макро и микропараметры газа и обсудить значение выводимого уравнения для теории и практики. Можно сообщить ученикам, что данное уравнение позволяет, как следствие, получить все газовые законы, которые работают на практике. Такой метод изучения является дедуктивным.

Для понимания вывода необходимо также вспомнить с учениками динамические характеристики модели идеального газа и статистические.

Итак, идеальный газ состоит из частиц – материальных точек, каждая из которых движется от столкновения до столкновения по законам динамики.

При упругом ударе частицы о стенку сосуда, у нее изменяется импульс. Все частицы обладают преимущественно кинетической энергией, поэтому их взаимодействие не учитывается.

Что касается статистических характеристик, то все характеристики объекта идеальный газ, имеют среднее значение. У одной частицы нет давления, давление оказывает только ансамбль частиц. Средняя скорость частиц, при ее рассмотрении, получается равной нулю, так как скорости их по разным направлениям равновероятны. Однако все частицы хаотически и непрерывно движутся, поэтому вместо средней скорости используется понятие – среднеквадратичная скорость. Квадрат общей среднеквадратичной скорости равен сумме квадратов среднеквадратичных скоростей по осям – x , y , z . Отсюда: $v_x^2 = 1/3v^2$. Кроме того, следует учесть, что, давление частиц на стенку в направлении x осуществляется только половиной частиц, движущихся по этой оси.

Рассмотрев эти характеристики объекта, необходимо рассмотреть с учениками алгоритм вывода уравнения, в котором определяется связь макропараметра давления с микропараметрами – среднеквадратичной скоростью и средней энергией поступательного движения частиц.

Вывод уравнения подробно излагается в учебнике. Начинать вывод необходимо с восстановления формул давления и второго закона Ньютона, понятий – импульс тела (частицы), концентрация частиц.

По окончании вывода и получении искомых зависимостей:

$$p = \frac{1}{3}m_0n\bar{v}^2 \quad \text{и} \quad p = \frac{2}{3}nE$$

необходимо их проанализировать и обсудить, какие условия влияют на давление газа и как это давление можно изменить. Следует вместе с учащимися словесно выразить полученные зависимости.

Вопросы

1. Чем отличается объект молекулярной физики от объекта механики?
2. Какие новые понятия приходится вводить при изучении молекулярной теории?

3. Какие сравнения с величинами макромира помогают лучше понять изучаемый микромир?
4. Выведите основное уравнение МКТ. Какими знаниями нужно воспользоваться при данном выводе.

ЛЕКЦИЯ 14

Изучение основных понятий электростатики

С темы «Электростатика» начинается изучение важного раздела школьного курса физики «Электродинамики». Электродинамика вносит большой вклад в формирование научного мировоззрения учащихся. При изучении электродинамики ученики убеждаются в неисчерпаемости и познаваемости мира, в том, что процесс познания бесконечен. Появляются представления о многообразии материи, материя проявляется уже не в виде только вещества, но и полей. В данном разделе ученики более подробно изучают фундаментальные физические опыты, усваивают методологию науки физики.

Основными понятиями электростатики являются – электрический заряд и электромагнитное поле.

С понятием электрический заряд ученики знакомы. Они знают, что электрический заряд существует, что электрические заряды делятся на два рода, существует наименьший заряд. Заряды взаимодействуют друг с другом посредством поля.

Все эти знания необходимо систематизировать и дополнить. Из практики известно, что ученики затрудняются пояснить, что такое электрический заряд. Систематизацию их знаний о заряде необходимо начать с этого определения. Можно привести такое определение.

Электрический заряд – свойство частиц материи или тел, характеризующее их взаимосвязь с собственным электромагнитным полем, имеет два вида, известные как положительный заряд (заряд протона, позитрона и др.) и отрицательный заряд (заряд электрона и др.); количественно определяется по силовому взаимодействию тел, обладающих электрическими зарядами.

Однако это определение достаточно громоздко и плохо запоминается учениками. Имеются другие пояснения понятия. Например...

Если частицы взаимодействуют друг с другом с силами, которые убывают с увеличением расстояния так же как силы всемирного тяготения, но превышают силы тяготения во много раз, то говорят, что эти

частицы имеют электрический заряд. Если объединить эти два определения, то новое определение дает достаточно ясное представление о понятии.

Электрический заряд – это свойство частиц материи взаимодействовать друг с другом с силами, которые убывают обратно пропорционально квадрату расстояния между ними, но превышают силы тяготения во много раз.

Электрический заряд определяет интенсивность электромагнитных взаимодействий.

При изучении понятия электрический заряд в 10 классе необходимо систематизировать знания о нем учащихся через перечисление свойств заряда.

Свойства электрического заряда.

1. Электрический заряд принадлежит частице или телу, вне частиц или тел заряд находиться не может.
2. Существует два вида электрических зарядов: положительные (протон, позитрон, положительный ион); отрицательные (электрон, отрицательный ион).
3. Одноименные заряды притягиваются, разноименные – отталкиваются.
4. Заряд обладает свойством аддитивности, то есть заряд на теле, частице может накапливаться.
5. Заряд обладает свойством делимости. Существует предел делимости – элементарный заряд, заряд электрона ($e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл).
6. Заряд дискретен. Электрический заряд может принимать только определенные, дискретные значения, кратные заряду электрона e .
7. Заряд инвариантен. Его величина не меняется в разных системах отсчета.
8. Заряд не обладает релятивистским эффектом. Величина заряда не зависит от скорости его движения.
9. Электрический заряд всегда порождает вокруг себя электрическое поле.

Некоторые свойства необходимо обсудить, привести факты, подтверждающие свойства. Так свойство аддитивности подтверждается тем, что, прикасаясь несколько раз заряженной палочкой к электрометру, мы заряжаем его все больше.

Свойство делимости заряда подтверждается опытом с двумя одинаковыми электрометрами. На основе данного опыта можно также подвести учеников к пониманию наличия элементарного заряда.

В процессе опыта мы видим, что заряд делится кратно, то есть общий заряд состоит из определенного числа элементарных зарядов. Кроме того, задавая учащимся вопрос – до каких пор, по их мнению, можно делить заряд, подводим их к мнению, что заряды делятся до тех пор, пока не останется элементарный заряд, не подлежащий делению. Это есть заряд электрона. Можно уведомить учеников, что в настоящее время идут эксперименты – попытки разделить заряд электрона, но общепринятого научного мнения о возможности его деления пока не сформулировано.

Дискретность заряда установлена опытами Иоффе и Милликена. Многочисленные опыты и практика показали, что величина заряда в разных системах отсчета не меняется и не зависит от скорости движения зарядов. Так, атом всегда нейтрален, несмотря на то, что положительные заряды ядра неподвижны, а отрицательные заряды в оболочке атома движутся. Наличие поля вокруг зарядов известно учащимся из простых опытов. Можно продемонстрировать отклонение стрелки электрометра при приближении к нему заряженной эбонитовой или стеклянной палочки.

Следует сказать, что электрический заряд подчиняется закону сохранения заряда. В замкнутой системе алгебраическая сумма зарядов всех частиц остается неизменной:

$$q_1 + q_2 + q_3 + \dots q_n = const.$$

Сложным для уяснения учащимися является явление электризации тел. При проведении опытов по электризации необходимо вместе с учениками вспомнить строение атомов, обратив внимание их на подвижность электронов и их способность покидать атом. Далее сделать вывод, что электризация – это разделение зарядов, когда часть электронов переходит с одного тела на другое. Когда ученики расчесывают волосы расческой, и она становится заряженной, это означает, что часть электронов с волос перешла на расческу, и она приобрела отрицательный заряд. Теперь с помощью расчески можно притянуть мелкие бумажки. Точно такой же по величине положительный заряд остается на волосах, поэтому чистые волосы при расчесывании иногда потрескивают и приподнимаются, отталкиваясь друг от друга.

Другими важными понятиями электростатики являются электрическое поле и его силовая характеристика напряженность. Прежде, чем перейти к этим понятиям, необходимо с учениками изучить вопрос о законе взаимодействия зарядов – законе Кулона. Вначале по картинке из учебника подробно разбирается устройство изобретенных Шарлем

Кулоном крутильных весов. Затем уясняется, как с помощью этого прибора ученый вывел закон взаимодействия точечных зарядов.

Сила взаимодействия двух точечных неподвижных заряженных тел в вакууме прямо пропорциональна произведению модулей зарядов и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними:

$$F_k = \frac{kq_1q_2}{r^2}.$$

Необходимо обратить внимание учащихся на сходство формул закона Кулона и закона всемирного тяготения.

Представление об электрическом поле в эпоху технического прогресса у учащихся, конечно, существует. Кроме того, первоначальные сведения о поле они получили при изучении физики в 8 классе. Поэтому, в 10 классе нужно сосредоточиться на вопросах – четкое пояснение, что такое электрическое поле, чем отличается идея дальнего действия от идеи ближнего действия и как они связаны с электрическим полем.

Ранее уже выяснялось, что некоторые понятия, относящиеся к категориям, не определяются четко, а поясняются. К таким понятиям относится электрическое поле.

Электрическое поле – особый вид материи, возникающий вокруг электрических зарядов, и определяемый по действию его на электрические заряды.

Поскольку электрическое поле может быть обнаружено по силе, с которой оно действует на помещенный в это поле заряд, ученики могут предположить, что величину поля можно определять по силе Кулона. Это было бы возможно, если бы мы имели единичный эталонный заряд и определяли бы силу, действующую на этот заряд. Необходимо показать ученикам, что, если единичного заряда нет, сила со стороны поля зависит от величины пробного заряда, помещенного в данную точку поля. Это делается на основе мысленного эксперимента. Представим себе, что в определенном месте классной комнаты мы поместили заряд Q , вокруг него создано поле. В точку A мы помещаем заряд q и определяем силу F , действующую на этот заряд. Далее мы меняем пробный заряд, помещаем в точку A заряд $2q$, и получаем силу $2F$, хотя заряд Q , создающий поле, не менялся. В итоге делаем вывод, что сила, действующая на пробный заряд, зависит от величины пробного заряда.

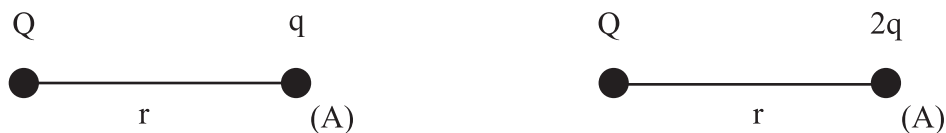


Рис. 1

Чтобы избавиться от этой зависимости необходимо каждый раз делить величину измеренной силы на величину пробного заряда, помещенного в данную точку поля. Таким образом, мы приходим к адекватной характеристике поля – напряженности, которая зависит только от величины заряда Q , создающего поле и от расстояния от точки, где находится заряд, до точки, в которой определяем величину поля. После этих рассуждений легко вводится определительная формула напряженности поля, как его силовой характеристики, дается определение напряженности, вводится формула для расчета напряженности поля в данной точке.

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}, \quad \vec{E} = \frac{kQ}{r^2}.$$

Напряженность поля в некоторой его точке равна отношению силы, действующей на точечный положительный заряд, к величине этого заряда, если он находится в рассматриваемой точке поля и настолько мал, что своим электрическим полем не смещает заряды, образовавшие исследуемое поле.

Обсудив это достаточно полное определение с учениками, учитель для запоминания может дать им более простое.

Напряженность поля в данной точке равна отношению силы, с которой поле действует на точечный заряд, помещенный в данную точку, к величине этого заряда. Так как сила – векторная величина, напряженность тоже векторная величина. Направление вектора напряженности в данной точке, по уговору, совпадает с направлением силы, действующей на положительный заряд.

Величина напряженности, в соответствии с формулами, определяется величиной заряда, создающего поле и квадратом расстояния от источника поля до точки, в которой поле определяется. На основе определительной формулы, напряженность измеряется в Н/Кл. Поскольку поле, как правило, создается несколькими зарядами, напряженность поля в данной точке определяется как векторная сумма напряженностей, создаваемых всеми зарядами в данной точке, независимо друг от друга.

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 + \dots \vec{E}_n.$$

Для учеников представляет трудность самостоятельно изображать поле графически через линии напряженности или силовые линии. Для начала нужно предложить им самостоятельно получить картину поля точечного положительного заряда. Для этого разъясняем им – чтобы нарисовать вектор напряженности в какой-то точке поля, необходимо мысленно поместить в данную точку поля точечный положительный заряд, соединить центры зарядов – создающего поле и пробного. Определить, как действует сила на пробный заряд. (Если заряд, создающий поле – положительный, так как пробный заряд всегда положительный, то линия напряженности направлена по линии центров от заряда. Начинается она в той точке, где мы определяем поле, то есть там, где находится пробный заряд).

Если поле создается в (•)А положительным зарядом, то в (•)В напряженность направлена следующим образом (см. рис. 2).

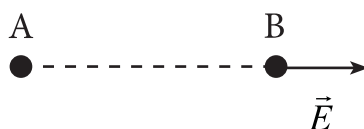


Рис. 2

Аналогично можно построить поле отрицательного заряда. Для того чтобы ввести понятие силовая линия, необходимо предложить группам учеников построить картины поля для двух положительных зарядов, двух отрицательных зарядов, положительного и отрицательного, предложив для начала найти векторы напряженности в трех разных точках, помещенных между зарядами, не на линии, соединяющей заряды. (На рисунке 3 найдена напряженность поля в точке (А) между положительным и отрицательным зарядами). После получения учениками нужной картины, учитель переносит ее на доску и дополняет другими линиями напряженности и силовыми линиями. Вводит понятие силовой линии, дает определение.

Силовой линией называется линия, в каждой точке которой касательная есть вектор напряженности. Вместе с учениками сравнивает получившиеся картины с картинами поля зарядов, приведенными в учебнике, и делает вывод, что изображение поля на основе силовых линий достаточно наглядное и может характеризовать поле.

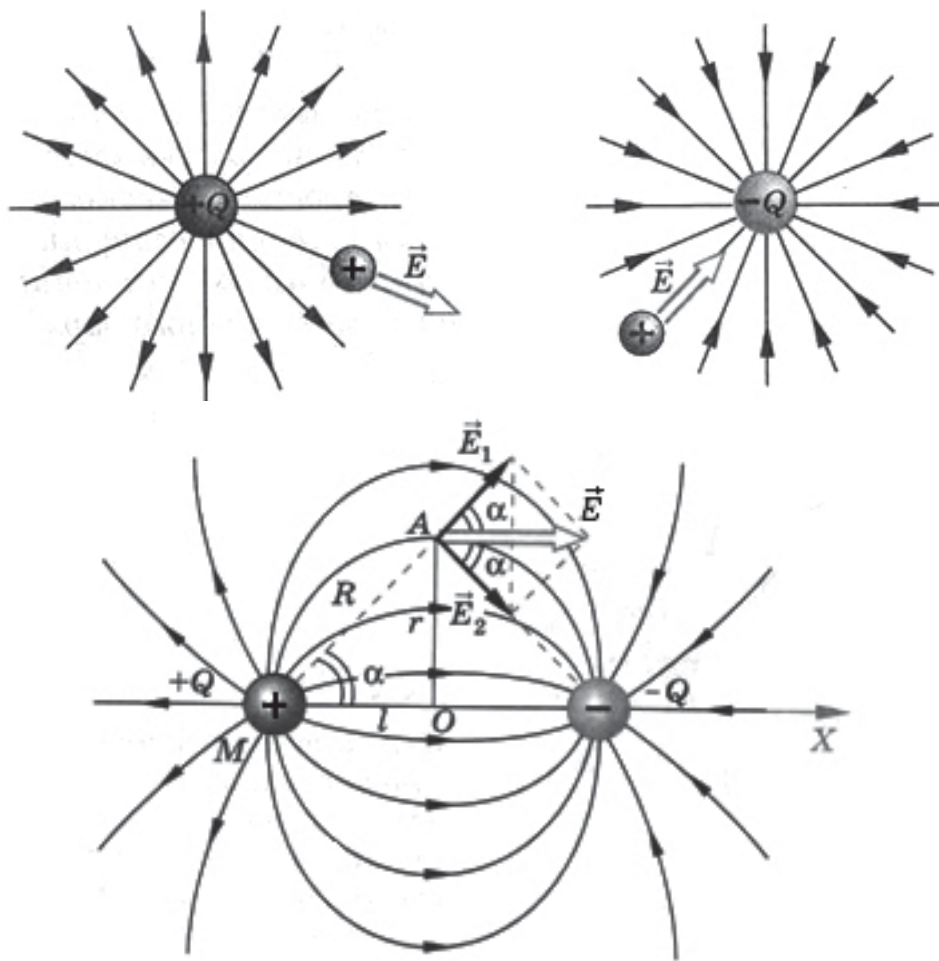


Рис. 3

Такие картины достаточно наглядны в учебнике 10 класса В. А. Касьянова [19].

1. Силовые линии электрического поля не замкнуты. Они начинаются на положительных зарядах и заканчиваются на отрицательных.
1. Там, где линии напряженности, или силовые линии, расположены гуще, поле сильнее.
2. Если линии поля расположены параллельно и равноотстоят друг от друга, поле однородно.
3. Если расположение линий не параллельно, поле неоднородно.
4. Вблизи зарядов поле максимально, по мере удаления от зарядов, оно ослабевает. Напряженность поля численно равна числу силовых линий, пересекающих площадку в 1 м^2 , расположенную перпендикулярно линиям напряженности.
5. Силовые линии электрического поля непрерывны и не пересекаются.

Задания и вопросы

1. Поясните ученикам на основе определения, что такое электрический заряд.
2. Восстановите знания учеников об электрическом заряде на основе их самостоятельного эксперимента.
3. Дополните понимание учениками, что такое электрический заряд на основе подготовленных демонстраций. Назовите необходимые демонстрации.
4. Что такое напряженность электрического поля? Как показать ученикам на основе построения суммарного поля двух точечных зарядов принцип суперпозиции по отношению к напряженности?
5. Какие выводы можно сделать с учениками по виду картин полей?

ЛЕКЦИЯ 15

Некоторые рекомендации по изучению темы «Электрический ток в различных средах». Классические представления об электрическом токе в металлах

Для наличия электрического тока в какой-либо среде, необходимо, чтобы в ней имелись заряженные частицы, которые бы направленно перемещались под действием электрического поля [45]. В металлах заряженными частицами являются электроны и ионы. Необходимо выяснить, какие из них являются носителями тока. Опытным путем было выяснено, что носителями тока являются электроны.

В 1901 году Э.Рикке проделал следующий опыт. В течение года через три прижатых друг к другу хорошо отшлифованных цилиндра Cu-Al-Cu пропускался постоянный ток достаточно большой величины, порядка $3,5 \cdot 10^6$ Кл. Учеников желательно спросить, какие результаты опыта можно было бы наблюдать, если носители тока – ионы, если носители тока – электроны.

Обсуждение этого вопроса приводит к выводу – если носители тока ионы – будет перемещение вещества, соответственно – его разная окраска. Если носители тока – электроны – будет наблюдаться небольшое перемещение частиц вещества на границах в результате диффузии. Что и наблюдалось в итоге. Таким образом был сделан вывод – ток в металлах осуществляется через направленное перемещение электронов. Однако этот вывод требовал подтверждений.

В 1913 году российские физики – Л.И. Мандельштам и Н.Д. Папалекси, в 1916 англичане – Р. Толмен, Т. Стюарт поставили опыт, подтверждающий инерциальное движение именно электронов. Катушку с намотанным на нее проводом, имеющую выводы в виде скользящих контактов, приводили в быстрое вращательное движение, а потом резко останавливали. Ионы останавливались сразу, а электроны, как более легкие частицы, продолжали двигаться по инерции. Гальванометр, присоединенный к катушке, демонстрировал отброс. По знаку отклонения было определено, что эти частицы – отрицательные. Далее был определен относительный заряд частиц, который оказался близок к относительному заряду электронов.

В настоящее время эта величина имеет значение:

$$\frac{e}{m} = 1,8 \cdot 10^{11} \frac{Кл}{кг}.$$

На основании полученных представлений была разработана классическая теория электропроводности металлов, называемая теорией Друде-Лоренца.

В профильных классах можно порекомендовать самим ученикам разобрать вывод закона Ома в дифференциальной форме на основе классической теории проводимости. Или на внеурочном занятии учителю можно сделать вывод совместно с учениками.

Содержание вывода состоит в следующем [49]. Среднеквадратичная скорость теплового движения электронов проводимости является достаточно большой величиной – 10^5 м/с. Однако, это скорость не направленного движения электронов и при выводе закона она не учитывается.

Направленную скорость электроны получают при наличии поля напряженностью E . Данное поле ускоряет электроны, ускорение определяется зависимостью $a = eE/m$. С данным ускорением электрон движется, пока не столкнется с ионом кристаллической решетки. При столкновении считается, что электрон отдает всю кинетическую энергию и поле снова разгоняет его, начиная с нулевой скорости. Конечная скорость равна

$$v = at = \frac{eE}{mt}.$$

При постоянном токе электрон движется с дрейфовой скоростью, которая является средней величиной между начальной скоростью и конечной.

Таким образом,

$$v_{др} = \frac{v}{2} = \frac{1eE}{2mt}.$$

Подставляем выражение для дрейфовой скорости в формулу плотности тока $j = nqv$. Получаем следующую зависимость:

$$j = \frac{1}{2} \frac{ne^2E}{mt}.$$

Итак, плотность тока в металлическом проводнике прямо пропорциональна напряженности электрического поля. Это и есть закон Ома в дифференциальной форме.

Таким же образом можно теоретически вывести закон Джоуля-Ленца. Однако, несмотря на всю стройность и понятность теории, у нее есть недостатки. Например, зависимость сопротивления проводника от температуры, полученная экспериментально, не совпадает с вычисленной теоретически. Имеются и другие несоответствия, но данная теория сыграла большую роль в понимании процесса протекания электрического тока в проводнике.

При изложении данного материала полезно пронаблюдать и обсудить демонстрацию протекания тока между заряженным и незаряженным электрометрами. На соединяющий их кондуктор присоединяется неоновая лампа, которая вспыхивает в кратковременный момент протекания тока [4].

Вопросы: электрический ток в полупроводниках, в вакууме, в жидкости, в газах разбираются со студентами на семинарах. Некоторые вопросы тока в металлах, не вошедшие в лекцию также изучаются на семинарских и лабораторных занятиях.

При изучении этих вопросов со школьниками при объяснении этих явлений следует придерживаться следующего плана.

1. Необходимо выяснить, какие заряженные частицы являются носителями тока в данной среде.
2. От чего зависит сила тока при его протекании, чем она может ограничиваться. То есть, чем вызвано сопротивление упорядоченному перемещению носителей тока в данной среде.
3. Какие внешние условия влияют на проводимость среды. Раскрыть механизм влияния.
4. Показать ученикам важность практического применения данных явлений.

Вопросы и задания

1. В чем суть опыта Рикке по проверке вида носителей тока в металлах.
2. Какой вывод следует из опытов по установлению характера носителей тока в металлах. Объясните суть опытов, назовите их авторов.
3. Подберите опыты по демонстрации тока в металлах. Как развернуть с учениками объяснение опытов.
4. Подберите, проделайте и опишите опыты, демонстрирующие протекание тока в газе (воздухе), электролите, полупроводниковом элементе.
5. Найдите и оформите информацию по способам практического применения процесса протекания тока в различных средах.

ЛЕКЦИЯ 16

Изучение механических колебаний в школьном курсе

В наиболее употребительном учебнике физики 11 класса (Г.Я. Мякишев и др.) первоначально изучаются механические колебания и волны, а затем – электромагнитные. При изучении электромагнитных колебаний и волн учителю удобно опираться на знания, приобретенные учениками вначале, так как механические и электромагнитные процессы подчиняются одинаковым закономерностям и описываются сходными уравнениями.

Приступая к изучению механических колебаний логично ввести понятие – колебательного движения и разобрать с учениками примеры колебаний, обращая внимание на наличие особых характеристик в колебательном движении. Вместе с учениками необходимо сформулировать определение колебательного движения. Колебательным называется движение, в котором через равные промежутки времени, система принимает первоначальное состояние. Необходимо вместе с учениками привести примеры колебательных движений, включая движение тел по окружности. Выяснить, через какие промежутки времени реальные системы принимают первоначальные состояния. Очень распространенный пример – движение маятника часов. Раскачивание деревьев во время ветра. Перемещение водяных масс во время приливов и отливов. Движение поршня в моторе автомобиля. Можно привести еще достаточно много примеров, которые убеждают, что колебательные движения достаточно распространены в природе и технике.

В школьном курсе физики изучаются наиболее простые для понимания и математического описания гармонические колебания.

Для введения понятия гармонические колебания необходимо продемонстрировать ученикам колебания пружинного (вертикального, как наиболее простого в изготовлении, если отсутствует пружинный горизонтальный маятник) и математического маятников. В процессе наблюдения необходимо выяснить с учениками условия колебания.

1. Колебания может совершать только система, состоящая из двух тел. Причем одно тело должно быть массивным.
2. В положении равновесия системы равнодействующая сил, действующих на систему, равна нулю.
3. При выведении системы из положения равновесия равнодействующая сил, действующих в системе, всегда направлена к положению равновесия. При прохождении положения равновесия, равнодействующая сила меняет свой знак.

Ученикам предлагается зарисовать процесс колебаний, расставить силы, задать вопросы к наблюдаемым явлениям.

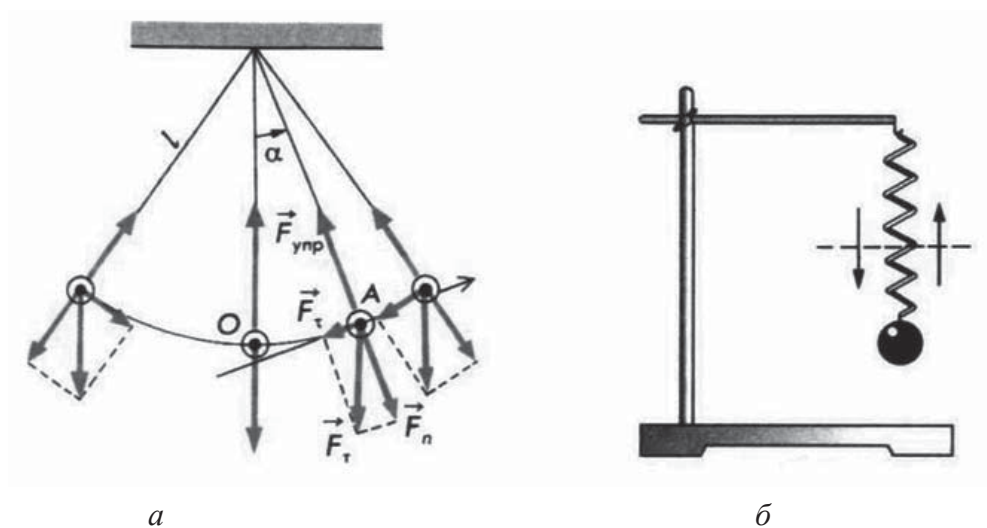


Рис. 4

Желательно, чтобы сами ученики вышли на описание колебаний с энергетической точки зрения. В результате наблюдения необходимо сформулировать те превращения энергии, которые происходят в системе в процессе колебаний. Потенциальная энергия в начале процесса ($t = 0$) максимальна, кинетическая равна нулю. Затем потенциальная начинает переходить в кинетическую. Через четверть периода максимальна кинетическая энергия, а потенциальная равна нулю. И так далее. Можно предложить ученикам, чтобы они записали в тетрадях

изменения энергии в течение периода колебаний в соответствии с рисунком одного из маятников. Можно дать это задание на дом. Для корректировки правильной записи значений энергии ученикам предлагается воспользоваться известными им формулами, помещенными в учебнике.

$$W_{pm} = \frac{kx^2}{2},$$

$$W = W_k + W_p = \frac{mv_x^2}{2} + \frac{kx^2}{2},$$

$$W = \frac{kx_m^2}{2} = \frac{mv_m^2}{2}.$$

Далее вводятся понятия свободные и вынужденные колебания. Для существования свободных колебаний должны выполняться приведенные выше условия и появляется четвертое условие. Трение в колебательной системе должно быть минимальным.

Динамику колебательного движения можно дать ученикам на самостоятельное изучение по учебнику, однако, необходимо совместно обобщить материал и сделать выводы.

Исходя из рисунков, можно записать уравнение движения маятников, учитывая конкретную силу, вызывающую колебания.

Так, для пружинного маятника уравнение движения выглядит следующим образом:

$$F = ma, \quad ma_x = -kx, \quad a_x = -\frac{kx}{m}.$$

Так как k и m постоянные величины, ускорение колеблющегося тела прямо пропорционально смещению.

Для математического маятника $ma_x = -mg \sin \alpha$. Заменяв угол α отношением x/l , получим следующую зависимость для ускорения:

$$a_x = -\frac{gx}{l}.$$

В данном выражении есть некоторая неточность, поскольку колеблющееся тело движется не по прямой, а по дуге окружности, однако при малых отклонениях, при которых колебания являются гармоническими, такая замена возможна. Таким образом, для математического маятника ускорение системы также прямо пропорционально смещению.

Общий вывод – колебания двух различных систем описываются одними и теми же законами. Поскольку ускорение есть вторая производная координаты, а смещение – есть координата, в полученном уравнении

вторая производная координаты пропорциональна координате. Известно, что решением такого уравнения является гармоническая функция. Подробное рассмотрение решения полученного уравнения приводится в учебнике физики 11 класса. Результат можно записать в следующем виде.

$$x = x_m \cos \omega_0 t. \quad \omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}. \quad x = x_m \cos \sqrt{\frac{k}{m}} t.$$

Далее рассматриваем с учащимися характеристики колебаний – период T , частоту колебаний (линейную) ν , частоту колебаний (циклическую) ω . Необходимо рассмотреть зависимость этих величин от свойств колебательной системы.

Период пружинного маятника увеличивается с увеличением массы тела и уменьшается с увеличением жесткости пружины. Период математического маятника от массы не зависит, увеличивается с увеличением длины нити и уменьшается с уменьшением величины ускорения свободного падения. То есть в разных точках на Земле, в частности – на экваторе и полюсах период колебаний математического маятника будет различным.

При изучении колебаний вводится новая для учащихся величина – фаза колебаний. Фаза определяет состояние колебательной системы в любой момент времени при заданной амплитуде. Выражается в радианах.

Показать учащимся, что фаза определяет положение системы в любой момент времени можно на основе вычисления координаты (смещения x) в моменты времени $T/4$, $T/2$, T и сравнения полученного результата с видом графика. При этом можно выбрать изменение координаты по закону синуса или косинуса.

Возьмем для вычисления значения x в момент времени $T/4$ уравнение

$$x = x_m \cos \sqrt{\frac{k}{m}} t.$$

Подставив вместо циклической частоты $x' = -\omega_0^2 x$ её значение в момент $T/4$, получим $x = 0$. равенство смещения нулю можно пронаблюдать на графике (см. рис. 5).

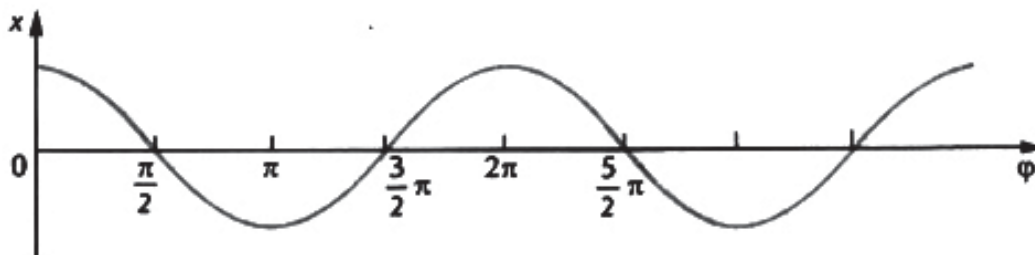


Рис. 5

Таким образом, мы показываем ученикам, что выражение, стоящее под знаком синуса или косинуса есть фаза колебаний. Она определяет состояние системы в любой момент времени. Для подтверждения можно дать учащимся вычислить x в моменты времени $T/2$, T и сравнить с графиком.

При изучении понятий – вынужденные колебания, резонанс, необходимо продемонстрировать его с помощью четырех подвешенных на одной горизонтальной нити математических маятников, причем, у двух из них, длина нити одинакова (см. рис. 6).

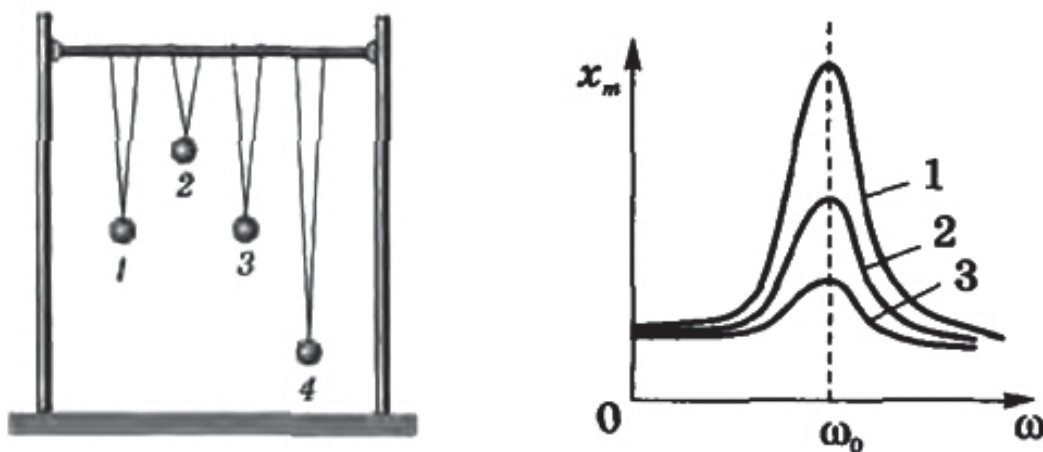


Рис. 6

Вместе с учениками можно выяснить, что такое резонанс и когда он возникает, записать определение и условия резонанса.

Способы его использования и борьбы с ним целесообразно дать на самостоятельное изучение.

Изучение механических колебаний с опорой на реальный эксперимент и визуализацию явлений дает возможность использовать полученные учащимися представления при изучении электромагнитных колебаний [44] и значительно облегчают процесс усвоения данного вопроса.

Вопросы

1. Какое движение называется колебательным?
2. Приведите примеры разного рода колебательных движений.
3. Назовите условия возникновения и дальнейшего осуществления колебательного движения.
4. Какие колебания называются гармоническими?
5. Какие энергетические преобразования происходят в колебательном процессе?

6. Запишите уравнение колебаний и объясните, какие величины в него входят.
7. Что такое резонанс? При каких условиях он возникает?
8. Где используется явление резонанса?
9. Выведите уравнение движения для математического маятника.
10. При каких условиях движение математического маятника наилучшим образом описывается выведенным уравнением?

ЛЕКЦИЯ 17

Изучение некоторых вопросов квантовой физики

Вопросы квантовой физики изучаются в 11 классе средней школы. Квантовая физика входит в сознание учащихся через изучение фотоэффекта.

При изучении этого явления ученики получают достаточно обоснованные экспериментально знания о дискретности материи. Это позволяет сформировать представление о сочетании дискретности и непрерывности в окружающем мире. Таким образом, изучение фотоэффекта вносит свой вклад в формирование научного мировоззрения учащихся. Прикладные вопросы данной темы имеют большое политехническое значение. Знакомство с вкладом российских, советских, зарубежных ученых в открытие, объяснение, использование на практике явления и законов фотоэффекта оказывает воспитывающее воздействие на учащихся.

Перед изучением фотоэффекта полезно вспомнить с учениками те проблемы, которые возникли в физике в конце XX века. При исследовании излучения абсолютно черного тела на основе эксперимента были получены зависимости распределения энергии по длинам волн. Эти зависимости позволяли получить не только представление о характере излучения тел на Земле, но и показывали такую зависимость для Солнца, то есть давали достоверную информацию. Проблема состояла в том, что на основе классических волновых представлений, используя формулы для непрерывного излучения, построить эти зависимости было невозможно. То есть, законы излучения абсолютно черного тела Стефана-Больцмана и Вина не позволили математически, с помощью уравнений, описать распределения энергии, полученные экспериментально [46; 3].

Далее учащимся следует сообщить, что формальное решение проблемы было найдено М. Планком в 1900 году на основе революционной идеи. Планк предположил, что при излучении, энергия атома может меняться не непрерывно, а порциями – квантами, $E = h\nu$, где h – постоянная, впоследствии названная постоянной Планка.

Изучение фотоэффекта необходимо начать с демонстрации опыта, который позволяет учащимся наблюдать фотоэффект. Рисунок установки или схема опыта имеются в любом учебнике школьного курса физики. Основная идея опыта разъясняется учащимся до его демонстрации.

Сверху на электрометр надевается цинковая пластинка. Пластинка заряжается отрицательно с помощью эбонитовой палочки. Электрометр показывает наличие заряда. Затем на пластину направляют поток излучения от источника, в котором значительная часть излучения – ультрафиолетовая. Это может быть дуговая лампа или специальный источник ультрафиолета. Ученики наблюдают быстрое уменьшение заряда на электрометре. При повторении этого опыта, с перекрытием потока ультрафиолета стеклянной пластиной, разряд пластины, фиксируемый электрометром, прекращается. Затем пластину заряжают положительно, но при облучении ультрафиолетом ее заряд не изменяется длительное время.

Если для проведения опыта не хватает оборудования, можно воспользоваться видеофильмом «Фотоэффект».

Опытный учитель для объяснения этого явления организует эвристическую беседу. Вопросы для беседы можно составить самому или взять готовые [40]. В процессе беседы необходимо обратить внимание учеников на следующие вопросы.

1. Почему избыточные электроны на металлической пластине остаются достаточно долго?
2. Что происходит, если пластину начинаем облучать, почему теперь электроны уходят с пластины?
3. Почему этого не происходит, если перекрыть поток излучения стеклом. Перекрывается излучение всех длин волн или нет?
4. В чем отличие ультрафиолетового излучения от других видов излучения?
5. Почему не происходит разряда положительно заряженной пластины при облучении ее ультрафиолетом?

В результате обсуждения ученики приходят к следующим выводам. Излучение передает свою энергию электронам. Этой энергии хватает,

чтобы покинуть пластину (рис. 4). Самое «энергетичное» излучение – ультрафиолетовое. Если стеклом перекрыть ультрафиолет, останется поток излучения – желтое, красное. Это излучение обладает меньшей энергией и ее не хватает для того, чтобы вырвать электроны из металла. Состояние металла после вырывания электрона можно представить с помощью рисунка 7.

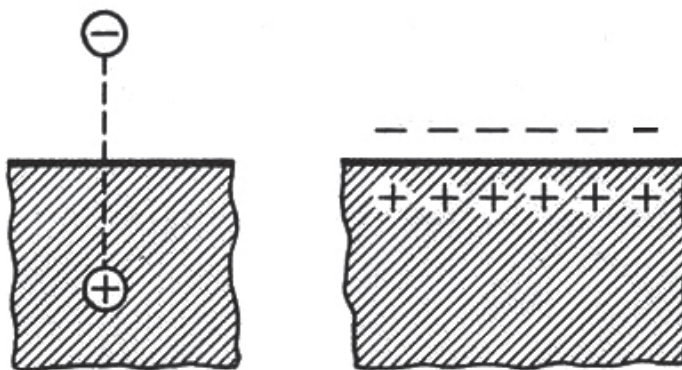


Рис. 7

Учитель дает историческую справку по открытию и изучению фотоэффекта. Фотоэффект был обнаружен Г. Герцем в 1887 году. Он обнаружил, что при искровом разряде, если направить на отрицательный электрод ультрафиолетовое излучение, то разряд наступает при меньшем напряжении между электродами. Г. Герц установил, что с поверхности металлов вырываются электроны.

Это явление получило название фотоэффекта. Явление вырывания электронов из твердых и жидких тел под действием света называется внешним фотоэффектом.

Далее в 1888–1889 годах изучением фотоэффекта занимался А.Г. Столетов (см. рис. 8 а, б, в).

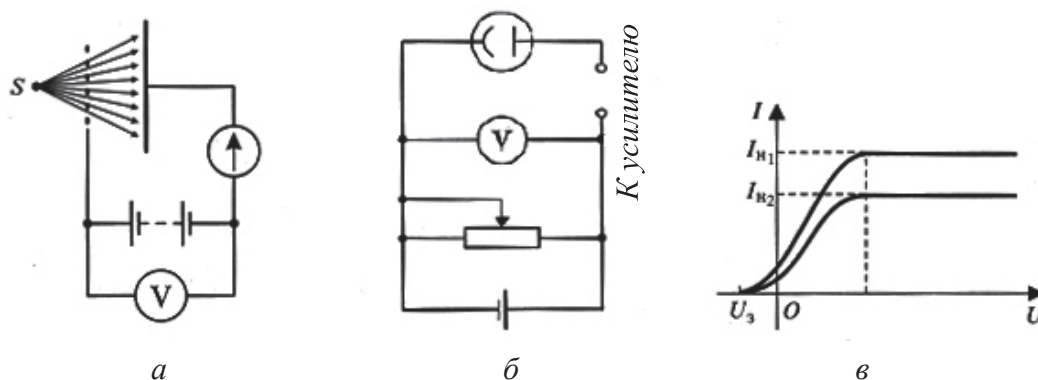


Рис. 8

Необходимо разобрать с учениками принцип действия установки Столетова, схема которой приведена в учебнике и на рисунке 8 б. Он установил следующие законы фотоэффекта, очередность которых не имеет значения.

1. Фототок насыщения (число фотоэлектронов, вырываемых из катода за 1 с), прямо пропорционален интенсивности света, или поглощаемой за это время энергии световой волны см. рис. 8 в.
2. Фотоэффект практически безынерционен.
3. Максимальная начальная скорость фотоэлектронов определяется частотой света и не зависит от его интенсивности.
4. Для каждого вещества существует красная граница фотоэффекта, то есть наименьшая частота света, при которой еще возможен внешний фотоэффект.

При изучении фотоэффекта полезно организовать совместное с учениками объяснение полученных экспериментально законов на основе волновой теории света, чтобы убедить их в ее несостоятельности для объяснения данного явления. Сначала вспоминают, что свет – электромагнитная волна, в которой электрические и магнитные поля чередуются, порождая друг друга. Волна, попадая на металл, передает зарядам, которые находятся на поверхности металла, в частности электронам, свою энергию и заставляет часть электронов покидать металл. Это происходит следующим образом. Векторы E и B изменяются во времени, меняя свою полярность. На неподвижные электроны действует только поле E электромагнитной волны. Увеличение и уменьшение вектора напряженности поля заставляет электрон колебаться. При достаточной амплитуде колебаний электроны преодолевают силу притяжения положительных ионов и покидают поверхность металла. Часть электронов, имеющих малую энергию, возвращается в металл, часть удаляется от него. Электронметр разряжается.

Волновая теория позволяет объяснить первый из перечисленных законов фотоэффекта. Естественно, чем сильнее интенсивность волны, больше ее энергия, тем быстрее возникают вынужденные колебания электронов, тем больше их вырывается в 1 секунду и тем больше величина фототока насыщения.

Однако, остальные законы фотоэффекта таким образом объяснить нельзя. Для раскачки волной электронов требуется время, поэтому фотоэффект не может быть безынерционным. При любой частоте падающего света электроны быстрее или медленнее приобретут нужную энергию, чтобы совершить работу выхода, поэтому по волновой

теории красной границы быть не должно. Кроме того, непонятно, почему максимальная скорость фотоэлектронов или их энергия не зависит от интенсивности, а только от частоты света.

Для объяснения этих законов и самого явления пришлось сделать новые допущения о природе поглощения света. Известно, что в 1900 году Планк объяснил законы излучения на основе гипотезы изменения своей энергии атомами не непрерывно, а порциями. Эйнштейн предположил, что и поглощение света веществом происходит порциями – квантами. На основе этой идеи им была в 1905 году предложена формула фотоэффекта

$$h\nu = A_{\text{вых}} + \frac{m\nu^2}{2}.$$

Необходимо вместе с учениками обсудить смысл уравнения Эйнштейна, для фотоэффекта, записать словами формулировку закона. Поглощенная порция энергии идет на совершение электроном работы выхода из металла и придания ему кинетической энергии. За работы по теории фотоэффекта Эйнштейн был удостоен Нобелевской премии.

Далее полезно предложить ученикам посчитать энергию фотонов разных длин волн или дать готовые цифры. Эта наглядность помогает в объяснении всех законов фотоэффекта на основе кантовой теории света.

Для разных видов излучения можно предложить учеников найти длины волн или предоставить следующие. Инфракрасное излучение ($\lambda = 3$ мкм), красное ($\lambda = 600$ нм), ультрафиолетовое ($\lambda = 300$ нм), рентгеновское ($\lambda = 0,3$ нм). Энергии квантов соответственно (0,4 эВ, 2,1 эВ, 4,1 эВ, 4,1 кэВ). Эти цифры дают представление, почему при облучении ультрафиолетом практически во всех металлах возникает фотоэффект.

На основании фотоэффекта работают многие устройства. С учениками можно изучить вопросы – фотография, фотоэлементы и их применение.

Важным в философском плане вопросом является вопрос о давлении света. Изучение этого вопроса показывает ученикам, что в мире нет однозначности. Свет может обладать свойствами не только волны, но и частицы. На многие вопросы нельзя ответить – да или – нет. Ответ может быть – и то и другое. Собственно с этого и началось рассмотрение вопроса фотоэффекта. Явление фотоэффекта подтвердило обнаруженную учеными в окружающем мире связь непрерывности и дискретности.

В этом плане в свое время систематизированный материал, озаглавленный – свет как форма материи, приводится в элементарном учебнике

физики под редакцией Г.С. Ландсберга [48]. Корпускулярные действия света проявляются в следующем: свет распространяется с определенной скоростью c , переносит энергию, свет производит давление. Способность света при отражении давить на поверхность, означает, что свет обладает количеством движения – импульсом. В импульс, кроме скорости входит и масса, это означает, что свет должен обладать массой. Наличие у света массы означает его способность притягиваться другими телами. На опыте установлено, что свет подвергается притяжению Солнца. Итак, свет – материя, но это особый вид материи, отличный от материи, представленной электронами, атомами и т.д. Поскольку масса любой частицы зависит от скорости света, можно записать выражение для массы световой частицы в виде:

$$m = \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

выразим отсюда m_0 . Так как для света $v = c$, то $m_0 = 0$. Отсюда следует, что при «остановке» света теряются все его свойства, при массе, равной 0, исчезают и импульс и энергия. Свет поглощается веществом. Увеличивается внутренняя энергия вещества. Кроме того, квант света, при потере скорости может продуцировать появление пары элементарных частиц – электрона и позитрона. Разлетевшиеся электрон и позитрон обладают массой и энергией, которую они заимствовали у кванта света. Однако, подобный процесс может иметь место только при наличии большой энергии фотона (поскольку суммарная масса электрона и позитрона значительны). Это могут быть фотоны рентгеновского излучения, или гамма-лучи.

Из вышесказанного следует, что особенность света, как материи, состоит в том, что он не имеет массы покоя.

После изучения квантовых свойств света, рассматриваемого ранее как волновой объект, можно организовать с учениками обсуждение наличия у материальных объектов волновых свойств. О чем свидетельствуют опыты по наблюдению дифракции электронных пучков и отдельных электронов, а также атомных и молекулярных пучков, нейтронов, протонов.

Почему мы не наблюдаем дифракции при движении макротел объясняют авторы пособия [6]. Для тел, масса которых несоизмеримо велика по сравнению с массой атомов, молекул и элементарных частиц, волновые свойства не проявляются. Например, для пули массой $m = 10^{-3}$ кг при скорости $v = 10^2$ м/с, длина волны де Бройля $\lambda = h / mv$

равна $6,62 \cdot 10^{-33}$ м. Такая длина волны никакими дифракционными опытами не может быть обнаружена.

Таким образом, изучение данных вопросов формирует у школьников более точные представления об окружающем мире и помогает им постичь бесконечность процесса его познания.

Вопросы

1. Когда и кем был открыт фотоэффект?
2. В чем состоит явление фотоэффекта?
3. Кто установил законы фотоэффекта? В чем они состоят?
4. Какие законы фотоэффекта нельзя объяснить на основе волновой теории света?
5. В каком году А. Эйнштейн объяснил явление фотоэффекта? Запишите уравнение фотоэффекта и объясните его смысл.
6. Какими свойствами обладает свет как материальный объект?
7. В чем состоит дуализм света и других элементарных частиц?

ЛЕКЦИЯ 18

Методика изучения некоторых вопросов физики атомного ядра

Изучение данной темы в конце школьного курса физики позволяет решить многие задачи. Прежде всего, стоит отметить, что впервые в учебной практике, изучаются результаты достаточно современных исследований. Живы авторы этих исследований и учащиеся могут убедиться, что наука делается обыкновенными людьми, знающими, талантливыми, каковыми могут стать и современные школьники и внести свой вклад в развитие науки, техники, цивилизации. В этом проявляется ориентационное значение материала темы.

Изучение данной темы несет большую мировоззренческую нагрузку. Ученики вплотную соприкасаются с микромиром (нуклонами, обменными процессами в нуклонах на основе микрочастиц), знакомятся с методами познания микромира, особенностями, убеждаются в существовании таких важных взаимодействий, как сильное и слабое.

При изучении данной темы вместе с учениками можно решать вопросы этического характера, об ответственности ученого перед человечеством за свои открытия, нужно ли делать открытия, которые могут

привести не только к обогащению науки новыми знаниями, решению многих насущных проблем, в частности – энергетических, но и к страшным последствиям. Речь идет об атомном и термоядерном оружии. В этом плане велико значение темы в решении воспитательных задач в образовании.

Здесь же необходимо показать роль наших ученых в создании новых теорий, технологий. Например, советские ученые первыми создали атомный ледокол. Поэтому материал темы вносит вклад в политехнизацию образования и патриотическое воспитание.

В этой связи нужно отметить, что при изучении темы можно использовать богатый исторический материал, касающийся открытий и биографий как советских, российских ученых, так и зарубежных. Поэтому достаточно сложный материал темы может быть интересен и ученикам, увлекающимся физикой и тем, кто этот предмет считает трудным и неинтересным.

Считается, что материал темы можно излагать как в историческом плане развития знаний по теме, так и в логике их развития. Оба эти способа применимы [36]. Однако, исторический способ изложения занимает больше времени, поэтому во всех учебниках авторы придерживаются логического изложения, дополняя его историческими справками. Причем, в различных учебниках достаточно сложный материал темы рассматривается на разном уровне и у некоторых учеников теряется интерес к изучению трудного материала. Для того, чтобы все учащиеся достаточно серьезно познакомились с важным материалом темы, можно сделать его более интересным и доступным для разных учеников на основе дополнения историческими сведениями. В данной лекции и рассматривается возможность усиления исторической компоненты материала в его изложении.

Открытие нейтрона.

Прежде всего, рассмотрим, как изложить ученикам материал, касающийся открытия такой частицы как нейтрон. Этот материал можно изложить в историческом плане, тем более, что история открытия довольно интересна. Еще в начале прошлого века Э.Резерфорд, разрабатывая планетарную модель атома, предположил, что в ядре, наряду с протонами, должны содержаться нейтральные частицы. Масса такой частицы должна быть примерно равна массе протона, только тогда масса атомов, определенная количественно, будет совпадать с теоретически рассчитанной на основе планетарной модели. Например, так как заряд ядра атома углерода равен $+6e$, то в ядре должно содержаться

6 протонов, но тогда его масса должна равняться 6 а.е.м., на практике же она равняется 12 а.е.м. Это означает, что внутри ядра должны быть довольно тяжелые нейтральные частицы.

И только в 1932 году нейтрон был открыт сотрудником Э. Резерфорда Джеймсом Чедвиком. Этому открытию предшествовали опыты по облучению α -частицами бериллиевой пластины, проделанные Ирен Кюри и Фредериком Жолио-Кюри. После облучения пластины α -частицами из нее шло очень сильное проникающее излучение. Оно не отклонялось электрическими и магнитными полями, легко пронизывало пластину толщиной 10–20 см. Учеными было сделано предположение, что это γ -излучение.

В литературе описана история о том, как на опубликованные результаты опытов Кюри отреагировал Чедвик. Прочитав статью о результатах опытов, он буквально ворвался в кабинет Резерфорда с возгласом «Это нейтрон!». После этого он проделал серию опытов, помещая на пути предполагаемых нейтронов пластины из разных веществ и определяя с помощью камеры Вильсона энергию « γ -квантов». В результате он установил, что частицы, не имеющие массы покоя не могут иметь такую энергию, значит это не γ -кванты, а нейтроны. Причем масса этих частиц из закона сохранения энергии и импульса должна примерно равняться массе протонов. Доказательство своей гипотезы он получил, проделав серию экспериментов, описанных ниже.

Оказалось, что излучение, возникающее при бомбардировке бериллия α -частицами, порождает не только протоны, но и другие ядра отдачи – ядра лития, углерода, азота и т.д. Для измерения энергии ядер отдачи Чедвик воспользовался импульсной ионизационной камерой с усилителем и осциллографом. Схема экспериментальной установки Чедвика показана на рис. 9.

Измеряя наблюдаемый на осциллографе импульс, Чедвик определял энергию различных ядер отдачи. Сравнив затем эти энергии, он пришёл к выводу: излучение, возникающее при бомбардировке бериллия α -частицами, есть не что иное, как поток нейтральных частиц с массой, практически равной массе протона [37].

Открытие нейтрона явилось важной вехой в развитии атомной энергетики. В свое время Э. Ферми сказал, что нейтрон – ключ к получению ядерной энергии.

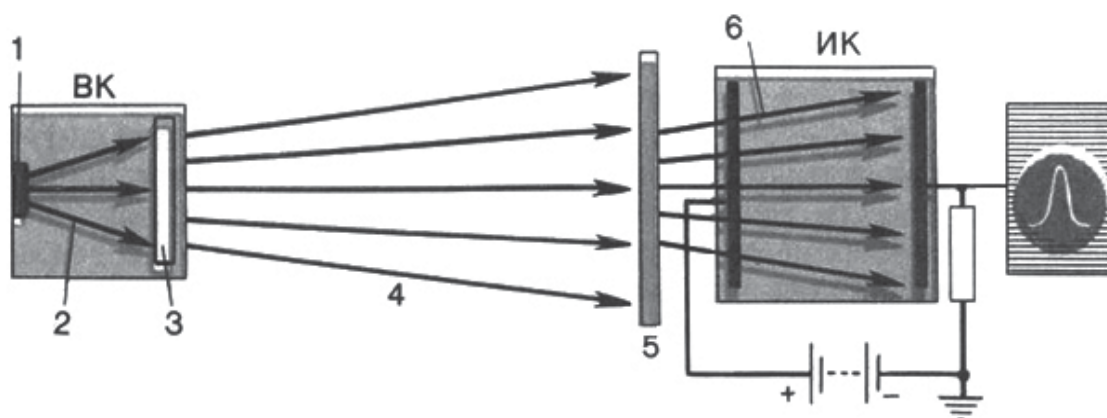


Рис. 9

ВК – вакуумная камера, ИК – ионизационная камера,
 1 – полоний, являющийся источником α -частиц, 2 – α -частицы,
 3 – бериллиевая мишень, 4 – исследуемое излучение (нейтроны),
 5 – заслонка, из которой выбиваются ядра отдачи, 6 – ядра отдачи

Модель ядра

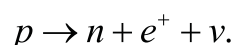
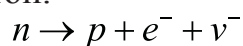
После открытия нейтрона, в этом же 1932 году двумя физиками – советским – Д.Д. Иваненко и немецким – В. Гейзенбергом была предложена протонно-нейтронная модель ядра атома. Суть модели. Ядро атома состоит из протонов и нейтронов. Число протонов в ядре, чтобы атом был нейтральным, должно равняться числу электронов во внешней оболочке. Поэтому число протонов Z определяется порядковым номером элемента в таблице Менделеева. Число нейтронов N равно разности между массовым числом A и числом протонов Z . $A = Z + N$. Например, атом гелия имеет порядковый номер 2, массовое число 4. Разбираем с учениками, в чем смысл этих чисел.

Событие представления модели ядра произошло на конференции по ядру в г. Харькове, который в то время был центром Украины. Оба физика на конференции сделали свои доклады и вызвали многодневные дискуссии физической общественности. Возражения многих физиков по предложенному составу модели сводились к двум:

- 1) как ядро может быть устойчивым, если внутри него находятся одинаково заряженные протоны;
- 2) поскольку в результате радиоактивности из ядра выделяются электроны, почему их нет в модели ядра.

В настоящее время имеются следующие разъяснения по этим вопросам, которые качественно описывают модель ядра.

1. Внутри ядра, наряду с кулоновскими силами отталкивания между протонами, существуют мощные силы притяжения, которые нейтрализуют отталкивание.
2. Ядерные силы притяжения зарядонезависимые, действуют между всеми частицами $p - p$, $n - n$, $p - n$.
3. Ядерные силы обладают свойством насыщения. Каждый нуклон взаимодействует лишь с ближайшими соседями. Поэтому увеличение числа нуклонов в тяжелых ядрах не приводит к увеличению удельной энергии связи.
4. Ядерные силы короткодействующие, действуют на расстоянии размера ядра $\sim 10^{-15}$ м.
5. Внутри ядра могут происходить процессы перехода протона в нейтрон и нейтрона в протон.



При этом в первом случае выделяется электрон и антинейтрино, во втором – позитрон и нейтрино. Предположение о существовании нейтральной частицы с ничтожной, почти нулевой массой покоя, но обладающей энергией, выдвинул В. Паули, а Э. Ферми предложил назвать ее нейтрино, то есть – маленький нейтрончик. Эта частица была введена, чтобы объяснить энергетическое равенство реакций. Впоследствии она была обнаружена К. Андерсеном в космических лучах.

Таким образом, модель ядра атома объяснена, и все современные теории ядра пока подтверждаются практикой.

Следует обратить внимание учащихся еще на два факта, связанные с радиоактивностью. Чистое радиоактивное вещество (чистый изотоп) излучает частицы только одного сорта – α , или β , или γ . То, что в опытах Резерфорда присутствовали все виды излучения, объясняется тем, что в веществе (U) содержались разные изотопы.

В нейтроноизбыточных ядрах реализуется реакция бэта-распада с вылетом электрона. Ядра тяжелых элементов имеют большее количество нейтронов по сравнению с протонами, так как вследствие большого числа протонов в них возрастают кулоновские силы отталкивания и их нужно нейтрализовать сильным взаимодействием нейтронов. В ядрах легких элементов число нейтронов практически равно числу протонов.

При изучении данной темы школьникам г. Томска интересно узнать, что Д.Д. Иваненко несколько лет проработал в нашем Сибирском физико-техническом институте (СФТИ), чему есть документальные свидетельства.

«С мая 1935 г. в СФТИ стала работать Н.А. Прилежаева, а с марта 1936 г. – Д.Д.Иваненко. Они были высланы в Сибирь из Ленинграда» [33, с. 38].

«В 1937 году лаборатория спектроскопии была переведена в отдел химической физики. К работе в этом отделе был привлечен талантливый физик-теоретик Д.Д. Иваненко. В план работы нового направления были включены проблемы квантовой электродинамики и теории атомного ядра» [33, С. 35].

Из автобиографии Д.Д. Иваненко для представления в совет ТГУ, 6 апреля 1938 г.

«Второй большой цикл работ 1932–1937 г.г. относится к теории атомного ядра и начинается с данной мною формулировки новой ядерной модели, оказавшейся правильным описанием действительности. Сюда же относятся подсчеты отдельных задач по новой модели: числа изотопов, массовых дефектов и т.д. Другая половина работ по ядру посвящена основному вопросу взаимодействия частиц в ядре. Последняя проблема получила законченную математическую формулировку уже в Томске. Указанные работы по атомному ядру вошли во все последние книги по ядерной физике, во многие обзоры, продолжались и обсуждались Гейзенбергом, Йорданом, Паули, Боте и другими авторами.... Отмечу, наконец, что перечисленные работы нередко давали повод к соответствующим математическим исследованиям. Сказанное относится также к некоторым экспериментальным работам Курчатова и других» [33, С. 245].

Некоторые вопросы ядерной энергетики

Знание о практическом применении исследований, связанных со строением ядра играет очень важную роль в обучении и воспитании учащихся.

При анализе графика зависимости удельной энергии связи от атомной массы, учитель, вместе с учениками, приходит к выводу, что существуют два способа получения ядерной энергии:

- 1) синтез легких ядер с образованием более массивного ядра, например синтез дейтерия и трития с получением гелия;
- 2) деление тяжелых ядер с массовыми числами более 200 на примерно равные осколки с массовыми числами порядка 100.

Пока на практике разработан второй способ – деление тяжелых ядер. Термоядерный синтез остается мечтой человечества. Однако и получение энергии на основе деления прошло долгий и трудный путь. Подробности научного поиска полезно донести до учащихся.

Вначале необходимо с учащимися подробно разобрать процесс деления тяжелых ядер, при котором высвобождается энергия. При этом полезно показать выгодность такого способа получения энергии. Сравним энергию 1 кг урана-235 при делении и 1 кг угля при сгорании.

Анализ графика удельной энергии связи показывает, что на одно ядро урана приходится энергия примерно 200 МэВ. На 1 кг будет приходиться энергия 200 МэВ, умноженная на число ядер в 1 кг.

$$\begin{aligned} \Delta E &= E_{\text{я}} \cdot N = \frac{E_{\text{я}} \cdot m \cdot N_{\text{a}}}{M} = \\ &= \frac{200 \cdot 10^6 \cdot 1 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \cdot 1,6 \cdot 10^{-13}}{0,235} = 8,2 \cdot 10^{13} \text{ Дж}. \end{aligned}$$

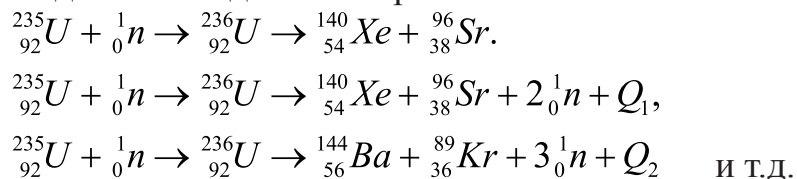
При сгорании 1 кг угля выделяется энергия $E = mq = 29 \cdot 10^6$ Дж. Эта энергия в 28 млн. раз меньше энергии урана.

Далее можно с учащимися выяснить дополнительные преимущества ядерной энергетики.

Ядерный реактор

В настоящее время большинство промышленных ядерных реакторов работают на основе реакции распада U_{235} под воздействием медленных нейтронов. При делении ядер урана большинство освободившихся нейтронов обладают довольно большими скоростями – 10^7 м/с. Это – быстрые нейтроны. Эти нейтроны могут взаимодействовать одинаково эффективно с ядрами U_{235} и U_{238} . Но реакция деления происходит только при попадании нейтрона в U_{235} , а поглощаются в этом случае только медленные нейтроны ($v = 2 \cdot 10^3$ м/с), причем поглощение их в 500 раз эффективнее, чем поглощение быстрых нейтронов.

Ниже приведены возможные реакции поглощения ураном–235 нейтрона и распадом его на два почти равных по массе осколка.



Эту особенность реакции впервые заметили сотрудники Э. Ферми. Для замедления нейтронов они использовали имевшийся под рукой бассейн с рыбками. опыты группы Ферми увенчались большим успехом.

Надо сообщить ученикам, что первый реактор был запущен под руководством Ферми в Чикаго в 1942 году.

Вместе с учениками можно обсудить, что необходимо предпринять, чтобы построить промышленный реактор. В результате обсуждения

записывается следующая последовательность действий, на основании которой ученики убеждаются, что создание реактора требует больших усилий не только ученых-ядерщиков, но и привлечения больших промышленных и денежных ресурсов.

1. Добыть уран (его месторождения раньше были в Казахстане).
2. Обогатить уран, увеличить содержание U_{235} . Это делается с помощью мембранных центрифуг.
3. Собрать из урана топливные элементы (ТВЭЛы).
4. Получить замедлитель нейтронов (вода, тяжелая вода, углерод).
5. Поместить ТВЭЛы, замедлитель, поглотитель нейтронов (кадмий), теплоноситель (вода, жидкий натрий) в замкнутое пространство – корпус реактора.
6. Создать отражающую нейтроны поверхность, чтобы они не покидали зону реакции, так как для продолжения реакции нужно не менее 2-3 свободных нейтронов.
7. Создать биологическую защиту – бетонный каркас.
8. Соединить систему реактора с генератором.

Далее можно разобрать приведенные во всех учебниках схемы данной установки.

Добавить сведения о реакторе Ферми можно забавным описанием пуска реактора. Группа Ферми долго решала – строить гомогенный реактор или гетерогенный. Остановились на втором варианте. Замедлителем был выбран графит, поэтому строили реактор из графитовых блоков, перемежая их урановыми добавками. Внешне реактор был похож на иглу, вверху, как в иглу, было отверстие. Во время первого испытания наверху иглу сидел один из экспериментаторов с топором и ждал команды Ферми, в случае, если реакция станет слишком бурной, то есть реактор может пойти вразнос, обрубить канат, к которому был привязан поглотитель нейтронов. Испытания прошли успешно, приборы зафиксировали выделение энергии, реактор был своевременно остановлен.

Принцип получения энергии в реакторе поясняет рис. 10.

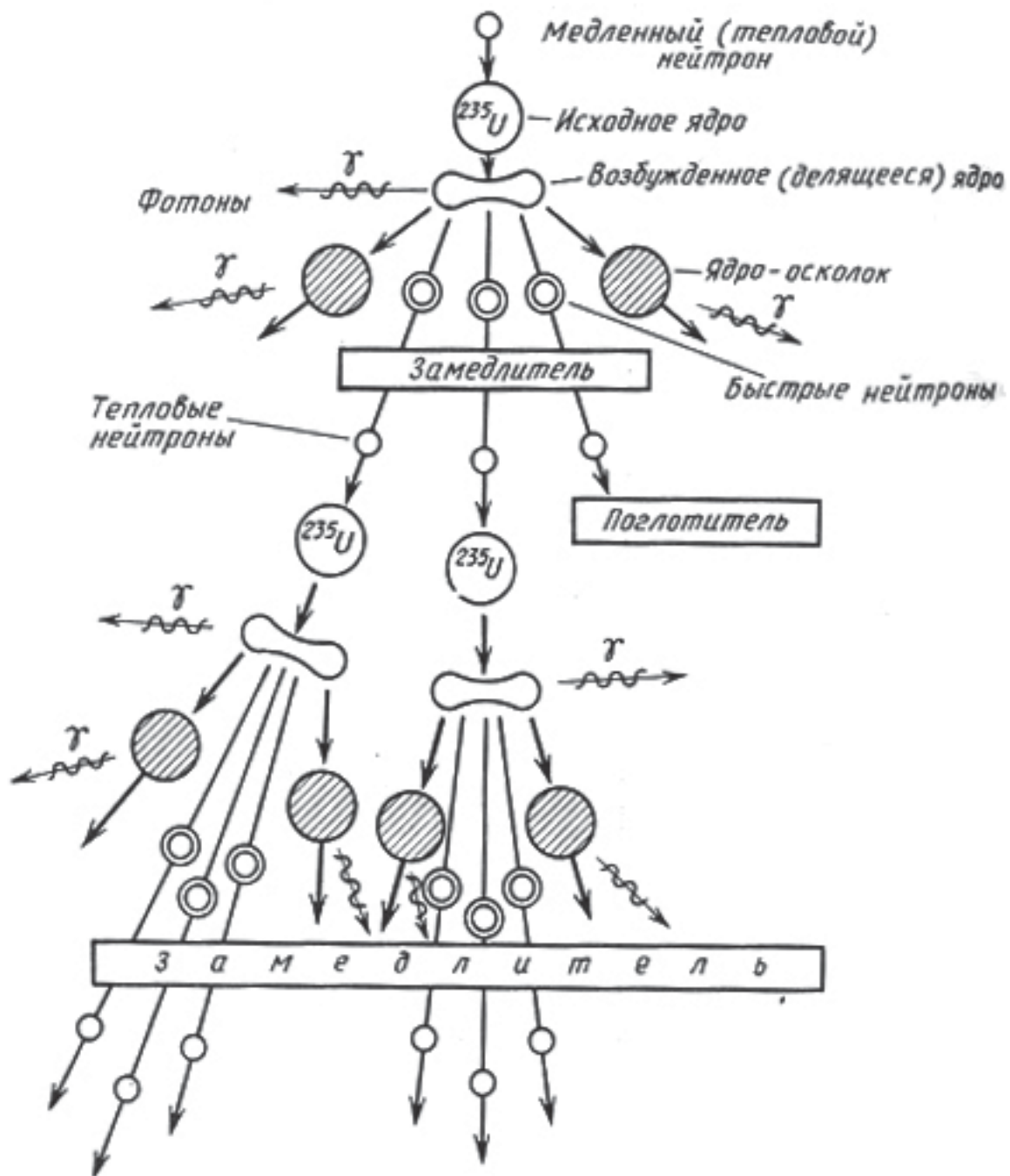


Рис. 10

Устройство реактора и атомной станции представлено на рисунках 11 и 12.

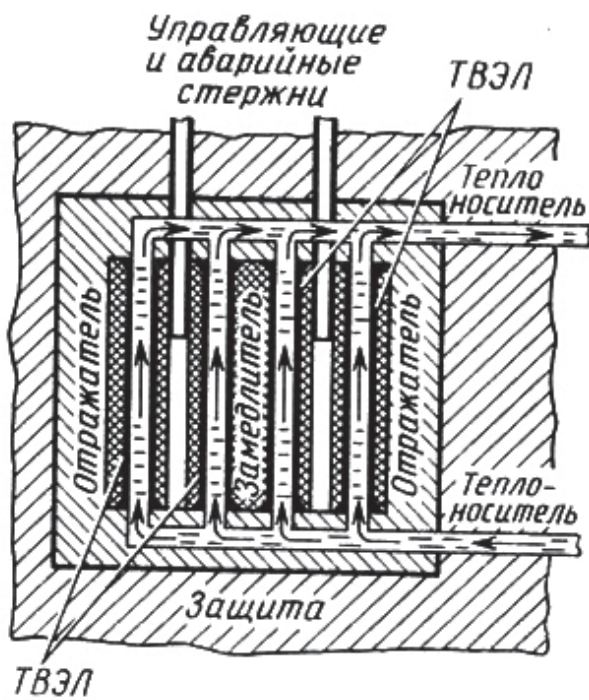


Рис. 11

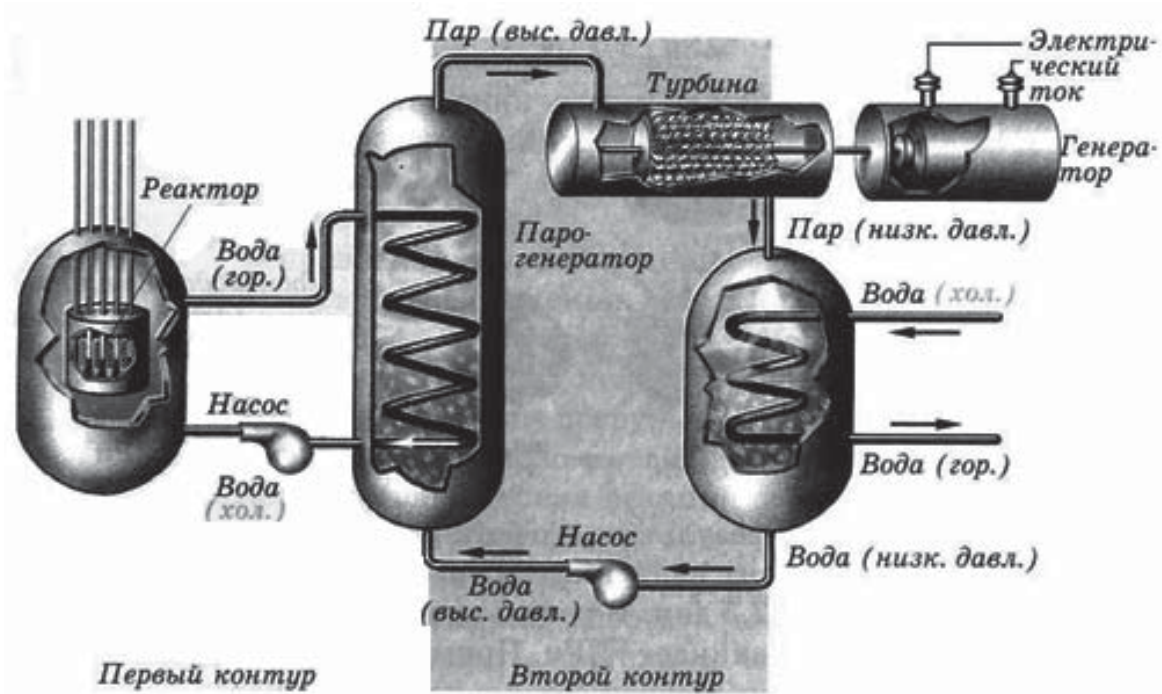


Рис. 12

Атомная бомба

Неконтролируемая реакция деления урана приводит к взрыву большой мощности. Эту реакцию используют в атомных бомбах. Для получения взрыва достаточно соединить два куска урана докритической массы для получения критической. Для урана эта масса примерно равна 50 кг, это шар, диаметром 17 см.

Первые атомные бомбы, изготовленные в процессе Манхеттенского проекта под руководством Р. Оппенгеймера, были испытаны в Америке в 1943 году, применены в войне с Японией в 1945 году.

В СССР первые удачные испытания под руководством И.В. Курчатова были проведены в 1949 году в Казахстане. Для обсуждения с учениками этих событий как научных, так и политических, можно сообщить им дополнительные сведения. Вот как описываются испытания первого ядерного оружия в СССР. «Курчатов поднялся на лифте в башню – с нее открывался великолепный вид на порыжевшую степь. Вокруг башни строители разместили деревянные одноэтажные и каменные пятиэтажные дома, инженерные сооружения, поставили паровозы, танки, артиллерийские орудия, вагоны, цистерны – все эти предметы должны были принять на себя взрывную волну. В открытых клетках, в закрытых помещениях находились подопытные животные – на них испытывали силу радиации и защиту от нее» [35, с. 248].

«В ту же секунду в зашторенных окнах ярко засверкало. Сияние какие-то доли секунды нарастало до нестерпимого, потом стало бледнеть, из голубовато-белого превращаться в желтое и красноватое. Через несколько секунд донеслась взрывная волна, в комнате, прикрытой от удара земляным валом и бетонной стеной, все затряслось. Страшный грохот раздался снаружи, он оглушал, больно давил на барабанные перепонки. А когда взрывная волна пронеслась, все из землянок выскочили наружу. Сквозь темные очки был виден вздымающийся вверх огненный шар и черное облако над ним. Через несколько часов стало возможным возвратиться на полигон. Картина была впечатляющая. От металлической башни (высота 40 м) не осталось и следа, на месте, где она недавно возвышалась, сияла дымящаяся воронка с оплавленными краями. Деревянных домиков как не бывало, пятиэтажные каменные здания представляли груды развалин. Взгляду открывались всюду знаки огромного разрушения – сорванные и отброшенные стальные мосты, обрушенные тоннели, паровоз, лежащий на боку далеко от рельсов, вздыбившееся железнодорожное полотно» [35, с. 251].

Вопросы

1. Назовите ученых, причастных к открытию нейтрона. В чем роль каждого из них?
2. Кто разработал модель ядра? Какие недостатки имела модель?
3. Назовите обязательные элементы ядерного реактора.
4. Когда и где были запущены первые реакторы в США и СССР?
5. В каком году и где была испытана первая в мире атомная бомба?

Задания

1. Подготовьте сообщение об испытаниях атомной бомбы.
2. Подготовьте сообщение о строительстве АЭС в г. Томске.

ЛЕКЦИЯ 19

Обобщение знаний по курсу физики средней школы на основе ЕФКМ

При формировании мировоззрения важной его составляющей необходимо считать возникновение в сознании ученика представлений о современной картине мира. При формировании физической картины мира (ФКМ) формируется научное мышление, знания превращаются в убеждения, а эволюция картин мира показывает, как развивалось научное познание. Современная картина мира формируется постепенно на протяжении всего процесса обучения школьников. Сначала весь физический материал рассматривается в рамках механической картины мира (МКМ), затем – электродинамической (ЭДКМ) и некоторые элементы современной картины мира (СКМ) формируются в старших классах..

В этой же последовательности можно обобщать и систематизировать материал на итоговом занятии. Занятие можно проводить в форме проблемной беседы, рассматривая разные точки зрения школьников на обсуждаемые вопросы. Можно провести в виде конференции, когда все ученики, разделившись на группы, представляют сообщения об отдельных сторонах выбранной ими для обобщения картины мира. В любом случае как форму систематизации материала лучше выбрать таблицу. Содержание таблицы необходимо обговорить заранее или проектировать прямо на уроке. Последний вариант в большей степени активизирует учеников и способствует лучшему пониманию и запоминанию материала.

Приступая к обобщению, необходимо дать ученикам определение понятию – картина мира. В.Н. Мощанский дает следующее определение этому понятию. Физическая картина мира (ФКМ) – обобщенная модель природы, включающая в себя представления физической науки (на данном этапе ее развития) о материи, движении, взаимодействии, пространстве и времени, причинности и закономерности [17].

На основании определения В.В. Мултановского в состав ФКМ входят еще основные законы физики, идеи и теории. Несомненно, при рассмотрении картины мира важно показать состояние науки в рассматриваемый период. Желательно познакомить учащихся и с техническими достижениями, которые являются следствием развития науки.

Все эти параметры могут быть отражены в таблице, систематизирующей материал по разным картинам мира. Факты, свидетельствующие о несостоятельности данной картины и ее эволюции можно поместить в таблицу, а можно обсудить с учащимися отдельно. Учащиеся должны представлять временные рамки существования данной картины. В этом плане можно обсудить быстроту изменения представлений о мире в разные периоды развития физического знания.

Прежде, чем заполнять таблицу необходимо совместно с учащимися обсудить те вопросы, которые составляют основу обобщения. Можно обсуждать представления об окружающем мире в рамках одной картины мира, последовательно наполняя таблицу содержанием. Можно обсудить все три картины и заполнять постепенно каждую колонку таблицы. Материал по физической картине мира, данный в учебнике 11 класса Г.Я. Мякишева и Б.Б. Буховцева [18], можно дополнить сведениями, подробно представленными В.Н. Мощанским, а также Л.В. Тарасовым [35]. Рассмотрим первый способ обобщения.

Механическая картина мира. Начала формироваться в период расцвета Древней Греции и завершила свое развитие в XVII–XVIII вв.

Представление о материи. Материя представлена только в виде вещества, состоящего из неделимых твердых частиц – атомов. Основателями атомистики в Древней Греции считаются Левкипп и его ученик Демокрит. По их мнению, в мире есть лишь два начала – пустота (небытие) и атомы (бытие). Пустота бесконечна. Атомы бесконечно разнообразны по форме. Это учение поддерживал Ньютон. Он также полагал, что есть пустое пространство и есть корпускулы, из которых построены все тела. Противником атомистики был Декарт. Он считал невозможным существование атомов как неделимых частиц. Видным атомистом XVII века был и Х. Гюйгенс. В XVIII веке учение об атомах

развил М.В. Ломоносов. Будучи противником теории теплорода, объясняющей тепловые явления, он был первым, кто связывал тепловое движение с движением корпускул, то есть молекул вещества.

Представление о движении. Движение – основное свойство материи. В рамках данной картины. Ньютон представлял себе движение в виде механического перемещения в пустом абсолютном пространстве, то есть в инерциальной системе отсчета. Декарт представлял себе движение в пространстве, заполненном материей, как выталкивание одних тел другими, другие выталкивают третьи и так далее по кругу, в результате чего образуется вихревое движение.

Взаимодействие Ньютон представлял себе сначала через пустоту и мгновенно (идея дальнего действия). Взаимодействие производится на основе сил. Взаимодействие – гравитационное. Объяснить характер взаимодействия Ньютон не мог. Позднее он приходит к идее эфира, заполняющего пространство. Эти идеи привели его к понятию пространства и времени.

Пространство абсолютно, ни с чем не связано, независимо от времени. Представляет собой однородную протяженность. Время равномерно, истекает в одну сторону. Время – чистая длительность, не связанная ни с какими процессами. Пространство и время не зависят друг от друга и от материи. Переход от одной системы отсчета в другую описывается преобразованиями Галилея.

Каждое явление причинно обосновано. На основе решения основной задачи механики последующее состояние точки легко вычисляется, если известно начальное состояние. То есть между этими состояниями имеется однозначная причинно-следственная связь.

Взаимодействие происходит на основе действия гравитационных сил. Действие одного тела на другое происходит мгновенно, без посредника, то есть господствует идея дальнего действия.

Среди основных идей и открытий этого периода следует выделить Учение об атомах Демокрита, развитие его Ньютоном. Идеи Декарта о пространстве, введение системы координат. Открытие Галилеем постоянства ускорения тел, падающих на Землю, введение им в науку метода измерения. Законы движения небесных тел Кеплера. Законы динамики Ньютона, закон всемирного тяготения. Объяснение теплоты на основе механического движения атомов и молекул. Законы сохранения энергии и импульса.

Основными техническими достижениями можно считать – водопровод, достижения астрономии, мореплавание, изобретение часов, компаса, термометра, применение рычагов и пр.

Выводы по результатам этого обсуждения могут быть занесены в таблицу. Это позволит систематизировать материал и приведет к лучшему его запоминанию.

В завершение обсуждения МКМ необходимо показать, какие факты не смогли быть объяснены в рамках исключительно стройной системы мира, полученной на основе механических представлений. Это – изучение электрических и магнитных явлений, активное изучение которых происходило в XVIII–XIX веках.

Примерный вид таблицы.

Таблица 7

Картина, период	Материя	Движение	Пространство-время	Представления о причинности	Вид взаимодействия	Основные идеи, законы. Ученые	Технические достижения
МКМ							
ЭДКМ							
СКМ							

Электродинамическая картина мира. Начало формирования – конец XIX века.

Материя на основе новых научных открытий в электродинамической картине мира (ЭДКМ) представлена в виде вещества и поля. В качестве основных частиц, из которых построена материя, рассматриваются электрон, протон и фотон. Поля – электрическое и магнитное. Между веществом и полем имеется непреходимая грань.

Движение материи, наряду с механическим и тепловым, представлено электромагнитным движением.

Изменяются взгляды на характер взаимодействия. При рассмотрении взаимодействия зарядов и токов М. Фарадей предложил модель возникновения в пространстве вокруг них неких силовых линий поля, посредством которого это взаимодействие осуществляется, но не мгновенно, Дж. К. Максвелл доказал, что скорость взаимодействия заряженных частиц или токов на основе полей постоянна и равна 3×10^8 м/с.

В рамках данной картины появляется второе фундаментальное взаимодействие, кроме тяготения, – электромагнитное.

Пространство и время в данной картине долго оставались абсолютными и не связанными друг с другом. Аналогом абсолютного пространства служил эфир, обладающий рядом противоречивых свойств. Эта противоречивость и невозможность подтвердить его существова-

ние опытным путем привели впоследствии к отказу от гипотезы электромагнитного взаимодействия через эфир.

Причинность остается детерминированной, каждое последующее состояние объекта определяется предыдущим его состоянием. Однако, в рамках молекулярно-кинетической теории начинают проявляться статистические, вероятностные закономерности.

В период становления и развития ЭДКМ появились новые идеи, законы, теории. Основная идея в теории электромагнетизма – близкодействие, то есть взаимодействие на основе полей, распространяющихся с конечной скоростью. Эта идея появилась у М. Фарадея и была подкреплена законом электромагнитной индукции, правилами А. Ампера, Э.Х. Ленца, законом Ш. Кулона, опытами К. Эрстеда. Дальнейшее развитие этой идеи представлено в уравнениях Максвелла, на основании которых были предсказаны электромагнитные волны. Открытие на основе опыта электромагнитных волн принадлежит Г. Герцу. Эти открытия заставили физиков отказаться от воображаемых – электрической и магнитной жидкостей, на основе которых долгое время объясняли электрические и магнитные явления.

Многие открытия происходят в этот период при изучении теплоты. Завершено построение молекулярно-кинетической теории и термодинамики. Большой вклад в их развитие внесли У. Кельвин, Л. Больцман, О. Штерн, Д.И. Менделеев, С. Карно.

В это время возросли темпы технического прогресса, человечество обогатилось следующими изобретениями. Это телеграф, лампочка Яблочкова и лампа накаливания Эдисона, электродвигатель Якоби, радио А.С. Попова и Г. Маркони. Появились первые паровые машины, пароход, провоз, термометр, манометр и многое другое.

Роль ЭДКМ велика в развитии науки и техники, но не все объяснялось и этой теорией, пришедшей на смену механической. Невозможно было объяснить излучение абсолютно черного тела, радиоактивность, безуспешны поиски абсолютной системы отсчета, в которой происходит взаимодействие на основе электромагнитного поля.

Переходя к современной картине мира, можно подчеркнуть объективную необходимость переходов от одной картины к другой шуточным стихотворением по поводу смены физических картин мира, которое приводит В.Н. Мощанский. Первая часть стихотворения написана английским поэтом, а вторую часть написал неизвестный физик, обладающий чувством юмора.

Природы строй, ее закон в известной мгле таился
Но бог сказал: «Приди Ньютон!» И всюду свет разлился.
Но сатана недолго ждал реванша.
Пришел Эйнштейн – и стало все как раньше.

Сам Эйнштейн по поводу попытки сохранить стройную систему ЭДКМ писал «Все мои попытки приспособить теоретические основы физики к новым результатам потерпели полную неудачу. Это было так, точно из-под ног ушла земля и нигде не видно новой почвы, на которой можно было бы строить» [17, с. 172].

Современная физическая картина мира. Начало формирования – начало XX века.

Основу современной научной картины мира составили теория относительности и квантовая теория. Эти теории показали, что известные классические законы неприменимы для быстрых движений и в области микромира. Новые теории в какой-то степени парадоксальны. Эта парадоксальность проявляется и в опытных фактах. В мире быстрых движений и микромире длина, время, масса – относительны, электрон не только частица, но и волна. Причем это не наблюдается в макромире, и поэтому трудно воспринимается с позиции человека, воспитанного на классических законах. В настоящее время постепенно происходит переход на новое мышление и основная задача учителя физики – раскрытие вместе с учащимися особенностей современной картины мира.

Материя. В настоящее время выделяют три области материи по пространственной протяженности. Микромир (10^{-8} и менее) – это молекулы, атомы и составляющие их элементарные частицы. Макромир ($10^{-8} - 10^{20}$ м) – это окружающие нас тела, планеты, планетные системы. Мегамир (10^{20} и более) – это галактики. В состав материи входят поля – гравитационное и электромагнитное. Вещественные объекты с массой покоя не равной нулю, могут двигаться с любыми скоростями, меньшими c , у полей масса покоя равна нулю, движутся они со скоростью света.

Появляется новое свойство материи взаимопревращаемость разных видов материи. Так фотон может превратиться в электрон и позитрон, которые, в свою очередь, могут аннигилировать с выделением фотона. Особым свойством материи становится корпускулярно-волновой дуализм. То есть любые материальные объекты (поля, частицы) проявляют как свойство прерывности, так и непрерывности. Фотон может характеризоваться как частица и обладает волновыми свойствами.

Он имеет корпускулярные характеристики – энергию $h\nu$, импульс $h\nu/c$, массу $h\nu/c^2$. Но эти характеристики выражаются через волновую характеристику – частоту. На примере фотона и электрона наблюдается корпускулярно-волновой дуализм, свойственный материи.

Движение материи понимается как изменение состояния, переход из одной формы в другую, причем имеется многообразие форм движения материи. Это – механическое движение (изменение координат, скорости); тепловое (хаотическое движение частиц, изменение термодинамического состояния тел); электромагнитное (движение и взаимодействие заряженных частиц, процессы испускания и поглощения электромагнитных волн); взаимопревращения элементарных частиц.

Характер взаимодействия в данной картине расширился. Виды взаимодействия отличаются интенсивностью, радиусом действия, степенью универсальности, сферой проявления.

Гравитационное взаимодействие универсальное, достаточно слабое, проявляется притяжением только между телами, обладающими большой массой. Переносчик взаимодействия пока не найден.

Электромагнитное взаимодействие проявляется между заряженными частицами, в виде притяжения и отталкивания, убывает с расстоянием. Носителями этого вида взаимодействия являются фотоны.

Сильное взаимодействие осуществляется между элементарными частицами, адронами. Оно короткодействующее, радиус действия 10^{-15} м, проявляется в притяжении частиц как заряженных, так и не заряженных. По интенсивности превосходит все виды взаимодействия, так оно сильнее гравитационного в 10^{40} раз. Переносчиками этого взаимодействия считаются π -мезоны.

Слабое взаимодействие проявляется в процессе β -распада, короткодействующее.

Пространство и время связаны между собой и зависят от движения материи.

Причинность имеет вероятностный характер. В предыдущих картинах в большей степени проявлялась причинность, вероятность допускалась как следствие неполноты знания. В современной картине вероятностные закономерности являются фундаментальными. Например, когда фотон сталкивается с протоном, нельзя точно предсказать, какое превращение произойдет. Нельзя точно предсказать момент распада какой-либо частицы.

Законы, описывающие поведение элементарных частиц, являются статистическими.

Основные идеи и законы, составляющие основу современной физической картины мира следующие. Идея М.Планка о прерывистой структуре материи, модель атома Резерфорда – Бора, модель ядра атома Иваненко – Гейзенберга, специальная и общая теория относительности Эйнштейна, идея волновых свойств частиц де Бройля.

В современной картине мира, как пишет Л.В. Тарасов, большую роль играет случайность. Она выступает в диалектическом взаимодействии с необходимостью, что и предопределяет фундаментальность вероятностных закономерностей. Он также отмечает новое понимание вакуума в этой картине. В прежних картинах мира вакуум рассматривался как пустота, ее мог заполнять невесомый таинственный эфир. В современной картине вакуум не пустота в обычном смысле, а основное состояние физических полей, он «заполнен» «виртуальными частицами» [37].

На основе современной физики произошло техническое перевооружение промышленности. Появилась атомная энергетика. Человечество вышло в Космос. Конструируются новые материалы на основе нанотехнологий. Появилась сотовая связь.

Этот ряд внедрений научных открытий в области физики ученики могут продолжить.

В заключение следует обратить внимание на то, что современная физическая картина мира не завершена. Предстоит еще много открытий, авторами которых могут стать современные школьники.

Вопросы

1. Каково значение современной картины мира?
2. Что входит в современную картину мира?
3. Какие картины мира существуют на настоящий момент?
4. Назовите области материи.
5. В чем особенности современной картины мира?

Задание

1. Представьте информацию о развитии современной картины мира.

ЛЕКЦИЯ 20

Компьютер как средство обучения физике

Компьютерные технологии в настоящее время достаточно распространены в обучении, как в школе, так и в вузе.

Использование компьютерных технологий в работе учителя включает [29]:

1. Организацию учебного процесса на уровне класса в целом, предмета в целом (график учебного процесса, внешняя диагностика, итоговый контроль).
2. Организацию внутриклассной активизации и координации, расстановку рабочих мест, инструктаж, управление внутриклассной сетью.
3. Индивидуальное наблюдение за учащимися, оказание индивидуальной помощи, индивидуальный «человеческий» контакт с ребенком. С помощью компьютера реализуются варианты индивидуального обучения, использующие визуальные и слуховые образы.
4. Подготовку компонентов информационной среды (различные виды учебного, демонстрационного оборудования, сопрягаемого с ПЭВМ, программные средства и системы, учебно-наглядные пособия и т.д.), связь их с предметным содержанием определенного учебного курса.

Однако, в большинстве школ компьютерные технологии в целостном виде не применяются. Речь может идти о применении компьютера на разных этапах обучения на уроках физики и во внеурочной деятельности с разными целями.

Применение компьютера служит для:

- активизации познавательной деятельности учащихся;
- развития инициативы учащихся;
- формирования информационной компетентности;
- усиления самостоятельности в изучении предмета.

Основные функции компьютера, как части информационного обучения:

- источник учебной информации (частично или полностью заменяющий учителя и книгу);
- наглядное пособие (качественно нового уровня с возможностями мультимедиа и телекоммуникации);
- индивидуальное информационное пространство;
- тренажер;
- средство диагностики и контроля.

Существует большое количество готовых мультимедийных дисков, которые являются дополнительными средствами в преподавании физики, их относят к педагогическим программным средствам.

Педагогическими программными средствами (ППС) называют отдельные программы и программные комплексы, используемые в процессе изучения образовательной дисциплины (в данном случае физики) [10].

ППС могут разрабатываться как учителями на основе собственного педагогического опыта и компьютерной подготовки, так и специально созданными коллективами программистов при непосредственном участии в процессе создания конечного программного продукта методистов и учителей-практиков. На данный момент существует большое количество различных ППС, предполагаемых к применению в школе. Некоторые из них имеют рекомендации к использованию министерства образования РФ. Другие, не имея таковых, популярны среди учителей.

ППС можно классифицировать следующим образом:

1. Компьютерные интерактивные модели, использующиеся в качестве наглядного материала на уроках физики.
2. Виртуальные лабораторные работы.
3. Программные среды для самостоятельного моделирования физических процессов и явлений.

Ниже приводится обзор существующих программных педагогических средств.

Имеющиеся в продаже программы часто рассчитаны на индивидуальную работу учащихся в классе или дома, но учитель может использовать их (частично) и для организации совместной работы на уроках. Примером такой программы является **«Открытая физика»** фирмы «Физикон». В данной программе компьютерное моделирование важнейших физических явлений сопровождается фрагментами лекций и текстовыми пояснениями. В программе представлено 6 самостоятельных разделов со следующими названиями: «Сила и движение», «Механические волны и звук», «Молекулярно-кинетическая теория», «Постоянный ток», «Электростатика и магнетизм», «Свет и цвет».

Удобны для проведения контроля знаний учащихся различные программы с задачами по физике. Некоторые элементы контроля предусмотрены и в ряде программ «репетиторов» по физике. Например, в программе фирмы «ИС» объяснение теории сопровождается несколькими задачами, позволяющими проверить, насколько она усвоена.

ППС «Физика», вышедшая в серии **«Руссобит-педагог»** (рис. 13) является незаменимым помощником как выпускнику, готовящемуся

поступать в ВУЗ, так и учителю физики. Данный диск содержит курс физики за 10-11 классы средней школы, а также включает видеодемонстрации сложных опытов, тесты и дополнительную информацию по предмету.

Преподаватель максимально увеличит эффективность запланированных уроков и факультативных занятий, применяя наглядные демонстрации материала, а облегчает работу с диском удобная поисковая система. Учитель легко может распечатать материал для ведения урока и автоматизировать контроль усвоения знаний учащимися. Школьнику и абитуриенту диск поможет усвоить программу по предмету, а также подготовиться к поступлению в ВУЗ. Впервые на диске:

- Полезные «шпаргалки».
- Оцифрованные видеодемонстрации в формате MPEG-4.
- Множество интересной информации по физике для докладов и экзаменов.
- Подробный словарный комментарий к тексту.
- Анализ результатов тестов.

Особенности программы следующие. В программе представлен полный курс физики старших классов средней школы, который дополнен демонстрациями с применением новейшего оборудования. Для удобства пользования имеется встроенная поисковая система по всем разделам. Данная программа может эффективно использоваться в сочетании с любым учебно-методическим комплектом по физике.



Рис. 13



Рис. 14

Помимо приведенных выше примеров ППС, существует большое количество программных сред (также являющихся ППС) для непосредственного создания анимированных демонстрационных экспериментов и виртуальных лабораторных работ.

Программа «Живая физика» (рис. 14), созданная Калифорнийской фирмой *Knowledge Revolution* и локализованная (русифицированная)

Институтом новых технологий образования, представляет собой образец обучающей среды.

Это конструктор, в котором учитель и учащиеся могут, не прибегая к программированию, самостоятельно создавать и исследовать модели механических объектов. Например, в опыте Галилея, программа позволяет увидеть на экране движение тела, соскальзывающего с наклонной плоскости на горизонтальную поверхность. Важной особенностью компьютерного моделирования является в данном случае возможность исследовать на модели движение тела, как при наличии трения, так и в идеальном случае – без трения. Программа представляет собой компьютерную проектную среду, максимально приспособленную для использования в качестве программно-педагогического средства для дополнительного образования и личностно-ориентированного обучения физике. Учащиеся создают собственные модели физических явлений и проводят численный эксперимент с автоматическим отображением процесса в виде компьютерной анимации, графиков, таблиц, диаграмм, векторов. Компьютерную среду «Живая Физика» рекомендуется использовать для проведения лабораторных работ.

Кроме мультимедийных дисков с готовыми физическими экспериментами, и виртуальных моделирующих программных сред существует и другие типы ППС. Представим один из примеров, «*Лаборатория L-микро*»- это **сопряжения компьютера с экспериментальной установкой** (рис. 15).

Оборудование серии **L-микро®** представляет собой единую экспериментальную среду, объединяющую демонстрационное оборудование и наборы для лабораторных работ и практикума (рис. 16). Его ядром является персональный компьютер с измерительным блоком. Для проведения измерений служат датчики физических величин, которые подключаются к измерительному блоку. Такое сопряжение позволяет значительно усовершенствовать физический эксперимент. Например, при построении кривой плавления кристаллического вещества вся рутинная работа по вычерчиванию графика выполняется компьютером.

Наличие в кабинете физики хотя бы одного компьютера при условии, что он снабжен достаточно большим экраном, позволяет использовать этот компьютер в основном для иллюстрации объяснения нового материала. Кроме того, компьютер может быть включен в состав установки для демонстративного эксперимента.

В связи с потребностью систематизировать применение компьютерных технологий в обучении была принята федеральная целевая про-

грамма «Развитие единой образовательной информационной среды», в рамках которой осуществляется создание и внедрение в учебный процесс современных электронных учебно-методических комплексов, их интеграция с традиционными учебными пособиями. В рамках данной программы была создана библиотека наглядных пособий (БНП) для применения при изучении физики. В таблице 8 представлены возможные варианты использования БНП учителем на уроке в кабинете физики.



Рис. 15



Рис. 16

Таблица 8

Этапы проведения урока	Компьютер + принтер	Компьютер + проектор
Объяснение нового материала	Подбор текстового и графического материала по теме урока. Создание учебно-дидактической презентации. Создание раздаточного материала.	Подбор анимированных информационных объектов (ИО) по теме урока. Создание мультимедийной презентации.
Контроль усвоения материала	Разработка контрольных и самостоятельных работ. Разработка тестовых заданий. Разработка рабочих тетрадей школьников. Разработка опорных конспектов.	Организация выполнения самостоятельных работ, тестов, контрольных заданий на основе мультимедийного материала.
Закрепление материала	Разработка индивидуальных контрольных вопросов и заданий.	Организация индивидуальных выступлений учащихся с использованием презентаций.
Дополнительное образование	Подготовка материалов для проведения общешкольных конкурсов, олимпиад.	Защита проектов учащихся.

Таким образом, компьютер может быть использован на разных этапах урока, в разных урочных формах. Его использование позволяет индивидуализировать и дифференцировать учебный процесс, мотивировать учащихся на активную познавательную деятельность.

Литература

1. Бугаев, А. И. Методика преподавания физики в средней школе : Теорет. основы. Учеб. пособие для студентов пед. ин-тов по физ. мат. спец. – Москва : Просвещение, 1981. – 288 с.
2. Бычкова, А. С. Организация исследовательской деятельности в процессе обучения физике : учебно-методическое пособие для студентов педагогических вузов, учителей школ / А. С. Бычкова, Е. А. Румбешта. – Томск : Изд-во Томск. гос. пед. ун-та. 2015. – 112 с.
3. Глазунов, А. Т. Методика преподавания физики в средней школе. Электродинамика нестационарных явлений. Квантовая физика / А. Т. Глазунов, И. И. Нурминский, А. А. Пинский. Пособие для учителя ; под ред. А. А. Пинского. – Москва : Просвещение, 1989. – 272 с.
4. Демонстрационный эксперимент по физике средней школе. Часть 1. Механика, молекулярная физика, основы электродинамики / Под ред. А.А. Покровского. – Изд. 3-е, перераб. – Москва : Просвещение, 1978. – 351 с.
5. Дидактика средней школы: Некоторые проблемы современной дидактики / под ред. М. Н. Скаткина. – Москва : 1982.
6. Ерофеева, Г. В. Практические занятия по физике на основе применения информационных технологий. Часть IV. Атомная и ядерная физика. Элементы квантовой механики : учебное пособие / Г. В. Ерофеева [и др.] – Томск: Изд-во ТПУ, 2012. – 133 с.
7. Загрязнение окружающей среды [Электронный ресурс] / Страны мира [сайт]. – URL: http://allgeo.info/geography/contamination_of_environment.html (Дата обращения 29.06.16).
8. Касьянов, В. А. Физика. 10 кл. : Учеб. для общеобразоват. учеб. заведений. – 2-е изд. / В. А. Касьянов. – Москва : Дрофа, 2001. – 416 с.
9. Контроль знаний учащихся по физике / В. Г. Разумовский [и др.] – Москва : Просвещение, 1982. – 208 с.
10. Куприянов, М. Дидактический инструментарий новых информационных технологий / М. Куприянов, О. Околелов // Высшее образование в России. – 2001. – №1. – 37 с.
11. Лернер, И. Я. Проблемное обучение / И. Я. Лернер. – Москва, 1974.
12. Малафеев, Р. И. Проблемное обучение физике в средней школе / Р. И. Малафеев. – Москва, 1991.

13. Матюшкин, А. С. Проблемные ситуации в мышлении и обучении / А. С. Матюшкин – Москва, 1972.
14. Махмутов, М. И. Организация проблемного обучения в школе / М. И. Махмутов. – Москва, 1977.
15. Махмутов, М. И. Современный урок / М. И. Махмутов. – Москва, 1985.
16. Методика преподавания физики в средней школе. Молекулярная физика. Основы электродинамики : Пособие для учителей / Б. С. Зворыкин [и др.] – Москва : Просвещение, 1975. – 256 с.
17. Мощанский, В. Н. Формирование мировоззрения учащихся при изучении физики / В. Н. Мощанский. – Москва : Просвещение, 1989. – 192 с.
18. Мякишев, Г. Я. Физика : учеб. для 11 кл. общеобразоват. учреждений. –14-е изд. / Г. Я. Мякишев, Б. Б. Буховцев.– Москва: Просвещение, 2005. – 382 с.
19. Мякишев, Г. Я. Физика: Учеб. для 10 кл. общеобразоват. учреждений. –12-е изд. / Г. Я. Мякишев, Б. Б. Буховцев, Н. Н. Сотский. – Москва : Просвещение, 2004. – 366 с.
20. Новая типология уроков [Электронный ресурс] / ФГОС основного общего образования [сайт]. – URL: <http://www.izenglish.ru/collaborating/icourses/fgos/typology/> (Дата обращения 29.06.16).
21. Новожилов, Э. Д. Научное исследование (логика, методология, эксперимент) : монография / Э. Д. Новожилов. – Москва : Физико-математическая литература, 2005. – 363 с.
22. Оконь, В. Введение в общую дидактику / В. Оконь. – Москва, 1990.
23. Основы методики преподавания физики в средней школе / В. Г. Разумовский [и др.] ; под ред. А. В. Перышкина. – Москва: Просвещение, 1984. – 398 с.
24. Перышкин, А. В. Физика. 7 кл. : Учеб. для общеобразоват. учеб. заведений / А. В. Перышкин. – Москва : Дрофа, 2001. – 192 с.
25. Перышкин, А. В. Физика. 9 кл.: Учеб. для общеобразоват. учеб. заведений / А. В. Перышкин, Е. М. Гутник. – Москва : Дрофа, 2001. – 256 с.
26. Пойа, Д. Как решать задачу : Пер. с англ. / Д. Пойа. – Москва, 1959.
27. Примерная основная образовательная программа образовательного учреждения. Основная школа / сост. Е.С. Савинов. – Москва : Просвещение, 2011. – 342 с.
28. Контроль знаний учащихся по физике / Разумовский В. Г. [и др.] ; под ред. В. Г. Разумовского, Р. Ф. Кривошаповой. – Москва : Просвещение, 1982. – 208 с.

29. Разумовский, В. Г. Развитие творческих способностей учащихся в процессе обучения физике / В. Г. Разумовский. – Москва, 1975.
30. Румбешта, Е. А. Некоторые способы оценки ряда познавательных универсальных учебных действий (ПУУД) // Преподавание естественных наук (биологии, физики, химии) математики и информатики в вузе и школе : сборник материалов VIII Международной научно-методической конференции (27-28 октября 2015 г.) – Томск : Изд-во ТГПУ, 2015. – 174-178 с.
31. Румбешта, Е. А. Теория и методика обучения физике. Современные технологии в обучении физике : учебно-методическое пособие / Е. А. Румбешта, Т. В. Альникова. – Томск : Изд-во Томского государственного педагогического университета, 2008. – 176 с.
32. Селевко Г. К. Современные образовательные технологии: учебное пособие / Г. К. Селевко. – Москва : Народное образование, 1998. – 256 с.
33. Сибирский физико-технический институт: история создания и становления в документах и материалах (1928 – 1941 г.г.) ; под ред. С. Ф. Фоминых. – Томск : Изд-во НТЛ, 2005. – 340 с.
34. Словарь иностранных слов. – 18-е изд. Стер. – Москва : Рус. яз., 1989. – 624 с.
35. Снегов, С. Прометей раскованный / С. Снегов. – Москва : Детская литература, 1980. – 254 с.
36. Спасский, Б. И. Вопросы методологии и историзма в курсе физики средней школы./ Б. И. Спасский. – Москва : Просвещение, 1975. – 94 с.
37. Тарасов, Л. В. Современная физика в средней школе / Л. В. Тарасов. – Москва : Просвещение, 1990. – 288 с.
38. Теоретические основы содержания общего среднего образования / под ред. В. В. Краевского, И. Я. Лернера. – Москва, 1983.
39. Теория и методика обучения физике в школе. Общие вопросы : Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / С. Е. Каменецкий [и др.] ; под ред. С. Е. Каменецкого, Н. С. Пурышевой. – Москва : Академия, 2000. – 368 с.
40. Теория и методика обучения физике в школе. Частные вопросы : Учеб. пособие для студ. пед. вузов / С. Е. Каменецкий [и др.] ; под ред. С. Е. Каменецкого – Москва: Академия, 2000. – 384 с.
41. Турышев, И. К. Преподавание физики в 8 классе : пособие для учителей / И. К. Турышев, Ю. И. Лукьянов. – Москва : Просвещение, 1977. – 191 с.

42. Усова, А. В. Психолого-дидактические основы формирования у учащихся научных понятий : учебное пособие к спецкурсу / А. В. Усова. – Челябинск : ЧГПИ, 1986. – 88 с.
43. Усова, А. В. Теория и методика обучения физике. Общие вопросы : курс лекций / А. В. Усова. – Санкт-Петербург : Медуза, 2002. – 157 с.
44. Физика. 11 кл. Базовый уровень : учебник для общеобразовательных учреждений / Н.С. Пурышева, Н.Е. Важеевская, Д.А. Исаев, В.М. Чаругин; под ред. Н.С. Пурышевой. – 2-е изд., стереотип. – Москва : Дрофа, 2010. – 286 с.
45. Физика: Учеб. пособие для 10 кл.шк. и кл. с углубл. изуч. физики / Ю. И. Дик [и др.] ; под ред А. А. Пинского. – Москва: Просвещение, 1993. – 416 с.
46. Физика: Учеб. пособие для 11 кл. шк. и классов с углубл. изуч. физики / А. Т. Глазунов [и др.] ; под ред. А. А. Пинского. – Москва : Просвещение, 1994. – 432 с.
47. Хижнякова, Л. С. Введение в методику преподавания физики. Ч.1. Предмет и история ее развития / Л. С. Хижнякова. – Москва : МПУ, 1998. – 76 с.
48. Элементарный учебник физики. Т. 3 / под ред. Г. С. Ландсберга. – Москва : Наука, 1972. – 640 с.
49. Яворский, Б. М. Основные вопросы современного школьного курса физики. Пособие для учителей. – Москва : Просвещение, 1980. – 318 с.

Учебное издание

Румбеишта Елена Анатольевна

**Курс лекций
по теории и методике обучения физике
в средней школе**

Учебное пособие для студентов педвузов

*Технический редактор: Г. В. Белозёрова
Ответственный за выпуск: Л. В. Домбраускайте*

Бумага: офсетная. Печать: трафаретная. Формат: 60×84¹/₁₆. Тираж: 500 экз.
Сдано в печать: 22.08.2016. Усл. печ. л.: 8,37. Уч. изд. л.: 7,58. Заказ: 1307/у

ISBN 978-5-89428-813-0



Издательство Томского государственного
педагогического университета
634061, г. Томск, ул. Киевская, 60
Отпечатано в типографии Издательства ТГПУ
г. Томск, ул. Герцена, 49. Тел.: (3822) 311–484
E-mail: tipograf@tspu.edu.ru
