Министерство образования и науки Российской Федерации

**Орский гуманитарно-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Оренбургский государственный университет»**

И. И. Пронина

ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ: ОБЗОРНЫЕ ЛЕКЦИИ

Учебно-методическое пособие

Орск 2017

УДК 372.853
ББК 74.262.23
П80

Утверждено редакционно-издательским советом Орского гуманитарно-технологического института (филиала) ОГУ

Научный редактор

Рецензенты:

***Искандеров Н. Ф.**, кандидат педагогических наук, доцент кафедры физики, методики преподавания физики и современных образовательных технологий ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный педагогический университет»;*

***Абрамова Е. Л.,** преподаватель физики высшей категории ГАПОУ «Орский машиностроительный колледж»*

П80 Пронина, И. И. Теория и методика обучения физике: обзорные лекции : учебно-методическое пособие. – Орск : Издательство Орского гуманитарно-технологического института (филиала) ОГУ, 2017. – 103 с. – ISBN 978-5-8424-0869-6.

Учебно-методическое пособие разработано с целью помочь студентам лучше подготовиться к государственному экзамену по теории и методике обучения физике, уяснить предъявляемые требования к ответам, правильно и последовательно проводить научно-методический анализ тем и разделов курса физики общеобразовательной организации.

ISBN 978-5-8424-0869-6

© **Пронина И. И.**, 2017
© **Издательство Орского гуманитарно-технологического нститута(филиала) ОГУ,** 2017
© **Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ,** 2017

Содержание

Введение ……. 5

1. Курс физики в учебных организациях основного общего и среднего общего образования ……. 7

1.1. Цели обучения физике в основной школе. Особенности структуры и содержания курса физики основной школы ……. 7

1.2. Анализ структуры и содержания курса физики среднего общего образования …….. 10

2. Методы и средства обучения физике …… 12

2.1. Понятие метода обучения. Классификация методов обучения и их характеристика …….. 12

2.2. Школьный физический эксперимент, его виды и методика проведения. Требования к постановке демонстрационных опытов …… 16

2.3. Компьютерные технологии обучения физике …… 23

2.4. Дифференциация обучения физике ……. 28

2.5. Методы, формы и средства проверки знаний и умений учащихся по физике, критерии оценки знаний, умений и навыков по физике …… 32

2.6. Значение решения учебных физических задач при обучении физике. Методика обучения учащихся решению физических задач …… 41

3. Организация учебного процесса по физике ……. 44

3.1. Современный урок физики, его виды и структура. Технология подготовки учителя физики к уроку …… 44

3.2. Планирование работы учителем. Годовой и тематический планы. План и конспект урока ……. 48

3.3. Организация самостоятельной работы по физике. Виды самостоятельной работы, способы организации деятельности учащихся. Формы организации самостоятельной работы по физике 52

4. Методика изучения тем и понятий общеобразовательного курса физики …… 60

4.1. Формирование основных понятий темы 7 класса «Давление твердых тел, жидкостей и газов» …….. 60

4.2. Методика изучения основных понятий тем 8 класса «Тепловые явления» и «Изменение агрегатных состояний вещества» …… 64

4.3. Методика изучения тем «Электрические явления» в 8 классе, «Электромагнитное поле» в 9 классе основной школы .. 69

4.4. Анализ структуры и содержания темы курса физики 8 класса «Световые явления». Методика формирования основных понятий и закономерностей темы …… 73

4.5. Методика формирования основных понятий кинематики в 9-10 классах общеобразовательной школы …….. 77

4.6. Методика изучения основных понятий и законов динамики в 9-10 классах общеобразовательной школы ……. 80

4.7. Методика изучения механических колебаний и волн в 9-11 классах общеобразовательной школы ……. 83

4.8. Формирование основных понятий молекулярно-кинетической теории ……. 89

4.9. Методика формирования основных понятий темы «Атомная физика» курса физики 11 класса общеобразовательной школы ……. 97

Библиографический список …… 102

ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Теория и методика обучения физике» является одной из дисциплин специализации в системе методической и профессиональной подготовки учителя физики для организаций основного общего и среднего общего образования. Поэтому для успешной сдачи государственного экзамена по теории и методике обучения физике необходимы повторение, систематизация, углубление и обобщение учебного материала. Для этого перед государственными экзаменами студентам читаются обзорные лекции. Обзорные лекции позволяют более глубоко осветить важнейшие, преимущественно узловые и проблемные вопросы теории и методики обучения физике, а также новейшие достижения в педагогике и методике обучения. В ходе обзорных лекций проводится научно-методический анализ тем и разделов школьного курса физики, повторяется методика формирования физических понятий, методика и техника школьного физического эксперимента.

Научно-методический анализ тем и разделов школьного курса физики рекомендуется проводить по следующему плану:

1. Определение места темы в школьном курсе физики и решаемых ею задач.
2. Оценка готовности учащихся к изучению данной темы.
3. Анализ структуры темы.
4. Анализ содержания темы:

а) выделение идей, лежащих в основе темы;

б) выделение основных фактов, понятий, положений, принципов и их практическое применение;

в) выделение формируемых умений, специальных, общеучебных и обобщенных;

г) выявление возможностей темы для воспитания и развития учащихся и вооружение их опытом творческой деятельности при изучении данной темы;

д) использование физического эксперимента при изучении данной темы.

5. Основные трудности темы и пути их преодоления:

а) трудности в характере изложения материала в учебнике;

б) трудности в характере изложения материала на уроке;

в) трудности усвоения материала учащимися;

г) трудности в постановке демонстрационных экспериментов.

Методика проведения физического эксперимента, проводимого при формировании учебных элементов знания, заключается в раскрытии следующих положений:

а) постановка цели демонстрации;

б) разъяснение собранной установки;

в) раскрытие методики наблюдений и измерений;

г) выделение объекта, на котором фиксируется эффект демонстрации;

д) проведение демонстрационного опыта;

е) постановка наводящих вопросов для объяснения эффекта демонстрации;

ж) заключение по проведенному эксперименту, вывод.

1. КУРС ФИЗИКИ В УЧЕБНЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ ОСНОВНОГО ОБЩЕГО И СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

1.1. Цели обучения физике в основной школе. Особенности структуры и содержания курса физики основной школы

Основные цели изучения физики в основной школе следующие:

- усвоение учащимися смысла основных понятий и законов физики, взаимосвязи между ними;
- формирование системы научных знаний о природе, ее фундаментальных законах для построения представления о физической картине мира;
- систематизация знаний о многообразии объектов и явлений природы, о закономерностях процессов и о законах физики для осознания возможности разумного использования достижений науки в дальнейшем развитии цивилизации.

Целями курса физики основной школы являются:

– формирование у ученика научных знаний и умений, необходимых для понимания явлений и процессов, происходящих в природе, технике, быту; для продолжения образования в старшей школе;

– развитие умения применять эти знания для решения стандартных и нестандартных учебных физических задач;

– овладение языком физики и умение использовать его для анализа научной информации и изложения основных физических идей в устной и письменной формах (термины, формулировки законов, физические формулы, графики и т. д.);

– формирование умений наблюдать явления природы и техники, планировать и проводить экспериментальные исследования;

– приобретение учащимися элементарных умений пользоваться измерительными приборами и приспособлениями.

В дидактике принято деление целей обучения на образовательные, воспитательные и развивающие.

К образовательным целям обучения относят: формирование системы знаний основ науки физики (фундаментальных физических понятий, законов), знаний о методах познания природы (наблюдение, эксперимент, моделирование и т. д.), формирование экспериментальных умений, умений систематизировать результаты наблюдения, делать обобщения и оценивать их вероятность и границы использования.

К воспитательным целям относят: формирование научного мировоззрения, политехническое, эстетическое, экологическое, патриотическое, нравственное воспитание.

К развивающим целям относят: развитие логического мышления, памяти, восприятия, самостоятельности, познавательных интересов, умения формулировать обобщения и делать выводы, экспериментировать, технически мыслить и в итоге развивать творческие способности и т. п.

Курс физики основной школы – это курс, в котором изучаются механические, тепловые, электрические, электромагнитные, световые явления и физические законы; учебный материал группируется вокруг физических явлений, которые располагаются в курсе в порядке усложнения форм движения материи.

Физические теории также нашли свое отражение в курсе физики основной школы, но используются не в виде теоретических схем, а для объяснения или предсказания явлений или законов. Это соответствует познавательным возможностям учащихся данного возраста, уровню их абстрактного мышления и подготовки по математике. Единственной теорией, изучаемой в основной школе в 9 классе, является классическая механика.

Выделяют следующие особенности содержания курса физики основной школы:

– курс физики основной школы должен быть по возможности завершенным и охватывать основной материал всех разделов курса физики;

– должна быть обеспечена преемственность с пропедевтическим курсом естествознания, а также взаимосвязь с параллельно изучаемыми предметами;

– в курс должны войти отношения природы с техникой, исторические, астрономические знания;

– программа и учебник физики должны реализовать уровневую дифференциацию (содержать сведения повышенного уровня).

Уровень изучения предмета задается программой и учебником. Дальнейшая конкретизация требований осуществляется через комплекс учебной литературы (книги для учащихся, методические пособия), инструктивные письма. Учебник выступает как носитель содержания обучения, как средство обучения. Его основные функции: информационная, систематизирующая, закрепления и контроля, самообразование, интегрирующая, координирующая использование всех средств обучения, трансформационная, развивающе-воспитывающая. Структура учебника показана на рисунке 1.



Рис. 1. Структура учебника

Видно, что возможности учебника как средства обучения трудно переоценить.

Согласно законодательству, список рекомендованных учебников для образовательных учреждений формируется один раз в 3 года. Разработкой перечня занимается департамент общего образования Министерства образования и науки Российской Федерации. В последнее время в него были внесены существенные изменения, которые коренным образом изменили отношение к образованию. Поменялась методическая и базовая литература. Последние изменения произошли 26.01.16 года. Учитывая это, последний перечень школьных учебников (в том числе по физике) был принят в текущем году, на 2017-18 учебный год он останется без изменений. Список полностью соответствует государственному общеобразовательному стандарту ФГОС, в который включены все требования, предъявляемые к учреждениям общего, среднего и специального образования.

В федеральный комплект учебников по физике, рекомендованных на следующий учебный год, входят следующие учебники:

1. Перышкин А. В. Физика. 7 класс.

2. Перышкин А. В. Физика. 8 класс.

3. Перышкин А. В. Физика. 9 класс.

4. Мякишев Г. Я., Буховцев Б. Б., Сотский Н. Н. Физика. 10 класс.

5. Мякишев Г. Я., Буховцев Б. Б., Чаругин В. М. Физика. 11 класс.

1.2. Анализ структуры и содержания курса физики среднего общего образования

В соответствии с Законом Российской Федерации «Об образовании» старшие классы (10-11) средней школы являются многопрофильными. Однако для эффективной организации учебного процесса

и обеспечения его учебно-методической литературой в качестве основных выделяют физико-математический, биолого-химический, технический, гуманитарный и общеобразовательный профили.

Рассмотрим структуру курса физики среднего общего образования.

Материал курса группируется вокруг фундаментальных физических теорий, в соответствии с которыми названы разделы курса: классическая механика (повторительно-обобщающий раздел), молекулярная физика, электродинамика, квантовая физика. Практически не представлено в курсе ядро квантовой механики, кроме возможного упоминания о соотношении неопределенностей Гейзенберга, что является необязательным. Однако в разделе «Квантовая физика» представлены экспериментальный базис квантовой механики, некоторые ее теоретические основы в виде уравнения Эйнштейна для фотоэффекта и постулатов Бора, а также ряд следствий.

В курсе наряду с классической физикой представлены элементы современной физики.

В содержании курса физики среднего общего образования отражены все элементы физических теорий: эмпирический базис, модели, система величин, система эмпирически полученных законов, основные законы, постулаты и принципы, следствия, границы применимости физических законов и теорий, соотношение между теориями различной степени общности.

В содержании представлен материал политехнического характера, знакомящий учащихся с физическими основами технологических процессов, работы приборов, технических устройств. Программой предусмотрено проведение обобщающих уроков с применением политехнического материала.

Программа курса физики старшей школы отражает экспериментальный характер физики-науки: в ней предусмотрено большое число демонстрационных опытов, фронтальных лабораторных работ и работ физического практикума.

2. МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

2.1. Понятие метода обучения. Классификация методов обучения и их характеристика

Методы обучения – это способы деятельности учителя и учащихся в их взаимосвязанной, совместной работе, направленной на достижение целей обучения. Методы классифицируют по различным основаниям:

I. По способу передачи информации от учителя к ученику:

1) словесные (вербальные) методы – беседа, лекция, рассказ;

2) наглядные методы – демонстрации, модели, плакаты;

3) практические методы – решение задач, фронтальные опыты и лабораторные работы.

II. По основным дидактическим задачам:

1) метод приобретения знания;

2) метод формирования умений;

3) метод применения знаний;

4) метод творческой деятельности;

5) метод закрепления и контроля знаний, умений и навыков.

III. По характеру познавательной деятельности:

1) объяснительно-иллюстративный метод;

2) эвристический метод;

3) репродуктивный метод;

4) исследовательский метод;

5) проблемное изложение.

IV. Методы, выделенные Ю. Бабанским:

1) метод организации и осуществления познавательной деятельности;

2) метод стимулирования и мотивации;

3) методы контроля и самоконтроля в эффективности учебно-познавательной деятельности.

V. По методам изучаемой науки:

1) теоретические методы;

2) экспериментальные методы.

VI. По используемым средствам обучения в современной школе используется:

1) словесный метод;

2) демонстрационный метод;

3) лабораторный метод;

4) работа с книгой;

5) решение учебных физических задач;

6) иллюстративный метод;

7) метод учета и контроля знаний.

В практической деятельности при планировании и разработке методики проведения урока учителя используют методы, выделяемые по способу передачи информации от учителя к ученику (рис. 1).



Рис. 2. Методы обучения, выделяемые по способу информации от учителя к ученику

Охарактеризуем *словесные методы* обучения физике.

Специфическими особенностями словесных методов обучения является то, что наряду с изложением материала можно использовать рисунки, графики, а также анализ полученных результатов.

а) *Беседа* используется на первой стадии учения физике. Применяется при сообщении новых знаний, закреплении знаний, углублении знаний, обсуждении результатов лабораторных работ и опытов, проверке домашнего задания и знаний школьников. Один из ее видов – эвристическая беседа.

План беседы

1. Составить группу вопросов, которые связаны единой логикой и последовательностью.

2. Перечислить опыты и демонстрации и указать их место в ходе урока.

3. Перечислить записи, рисунки, которые необходимо выполнить на доске и которые должны быть занесены в тетрадь учениками.

Требования к вопросам, задаваемым учителем: а) четкость, б) ясность, в) краткость, г) стимуляция учащихся к анализу изучаемого материала, доказательству и самостоятельной формулировке выводов, д) должны учить выделять главное, устанавливать причинно-следственные связи.

В методике обучения физике выделяются четыре типовых вопроса, которые учитель задает ученикам на уроке:

1. Что такое ... 1) Что такое падение напряжения? 2) Что такое материальная точка? 3) Что такое точечный заряд?

2. Приведите пример ... 1) Приведите пример материальной константы. 2) Приведите пример кинематического уравнения. 3) Приведите пример задачи, в которой Землю можно считать материальной точкой. 4) Приведите пример задачи с недостающими данными.

3. Как соотносится … 1) Как соотносятся уравнение теплового баланса и первое начало термодинамики? (Уравнение теплового баланса является частным случаем первого начала термодинамики в том случае, когда работа системы равна нулю.) 2) Как соотносятся законы динамики и законы Ньютона? (Законы Ньютона входят в законы динамики.) 3) Как соотносятся переносная сила инерции и центробежная сила инерции? (Центробежная сила инерции является частным случаем переносной силы инерции.) 4) Как соотносится механика Ньютона и общая теория относительности?

4. Сколько … 1) Сколько начал термодинамики вы знаете? (4) 2) Сколько законов Ньютона вы знаете? (3) 3) Сколько видов моделей в физике вы знаете? (5) 4) Сколько разновидностей трения вы знаете? (4)

б) *Рассказ* – это связное изложение, не прерываемое диалогами. Рассказ применяется в случае, если у учащихся отсутствуют знания, необходимые для беседы, а также его используют для сообщения информации (историй открытия законов или явлений, биографии ученых, перспективы развития науки и техники и т. п.). Рассказ полезно сочетать с беседой.

в) *Объяснение* – это разновидность рассказа. Используется для разъяснения, доказательства, обоснования.

г) *Школьная лекция* отличается от рассказов или объяснения большей глубиной, логической последовательностью и длительностью. Используется на второй ступени обучения как вступительная или заключительная лекции, а также когда необходимо сообщить знания о большой группе явлений с единой точки зрения и общих позиций.

2.2. Школьный физический эксперимент, его виды и методика проведения. Требования к постановке демонстрационных опытов

Школьный физический эксперимент (ШФЭ) – это воспроизведение физического явления на уроке с помощью специальных приборов в условиях, наиболее доступных для его проведения. Это отражение научного метода познания.

Школьный физический эксперимент выполняет функции: 1) служит источником физического знания, 2) является методом обучения, 3) является одним из видов наглядности.

Выделяют следующие виды ШФЭ:

1. Демонстрационные опыты (эксперименты).
2. Фронтальные лабораторные работы, опыты, наблюдения.
3. Физический практикум.
4. Внеклассные (домашние) опыты и наблюдения.
5. Количественный и качественный эксперимент.
6. Экспериментальные задачи.
7. Творческие экспериментальные (исследовательские) задания.

Охарактеризуем демонстрационный эксперимент и рассмотрим дидактические требования к нему.

Демонстрация – это показ учителем физических явлений и связи между ними.

Демонстрационные опыты преследуют различные цели: наблюдение того или иного явления; проверка выдвинутой гипотезы; выявление физических закономерностей и проверка вытекающих из них следствий; формирование важнейших физических понятий; раскрытие сущности законов, гипотез, теории; подготовка учащихся к восприятию нового материала – проблемные опыты; пояснение принципа действия технических установок, приборов, сущности технологических процессов.

Требования к проведению демонстрационных опытов:

1. Темп изложения учителя должен совпадать с темпом демонстрации.

2. Демонстрационный эксперимент должен присутствовать на каждом уроке.

3. Демонстрационные опыты должны быть логически соединены.

4. Демонстрации не должны загромождать урок.

5. Установка должна быть простой, на столе не должно быть лишних предметов, для лучшей наглядности нужно использовать подсветки или индикаторы.

6. Эксперимент готовить заранее, он должен быть убедительным.

При проведении демонстрационных опытов учителю необходимо соблюдать требования техники безопасности, правила пожарной безопасности, запрещается работать с ртутью и радиоактивными элементами.

Эффективность опыта достигается при соблюдении определенных требований.

1. *Содержательность* предполагает подбор приборов и создание таких условий, которые позволяют в полной мере раскрывать сущность явлений.

2. *Достоверность* определяет однозначность, определенность, истинность результатов постановки опыта, то есть означает постановку такого варианта опыта, результат которого не вызывает сомнения.

3. *Видимость* предполагает создание таких условий, которые позволяют каждому ученику класса видеть не только установку, но и ее существенные детали. Здесь следует рассмотреть два момента: видимость установки с задних столов; детали установки (деления, оцифровки, указатели) должны быть хорошо различимы с любого места класса.

4. *Наглядность* – требование, при котором сущность наблюдаемого явления раскрывается в наиболее яркой, совершенной и очевидной форме. Содержание опыта должно быть выражено простыми средствами, приемами и достаточно хорошо наблюдаемо.

5. *Убедительность.* Опыт должен выполняться настолько «чисто», чтобы не было сомнений ни по его фрагментам, ни по выводам.

6. *Кратковременность* предполагает определение оптимального времени демонстрационного опыта, а также сведение до минимума времени выполнения опыта.

7. *Воспроизводимость* означает непременное неоднократное повторение опыта. Следует различать два аспекта: воспроизведение опыта в том же варианте, в каком он был продемонстрирован первоначально; повторение опыта в несколько измененном варианте. Вариантность опыта способствует более глубокому раскрытию сущности изучаемого явления или процесса.

8. *Надежность* эксперимента предполагает его успех во время демонстрации.

9. *Эстетичность* предусматривает изящное, красивое оформление установки и рациональное (артистичное) выполнение опыта. Изящность оформления достигается путем умелого подбора и расположения приборов, подчиняющихся определенной логике, путем применения разных средств (подкрашивание, подсвечивание и пр.).

10. *Эмоциональность* отражает результат воздействия демонстрируемого опыта на психику учащихся; она отражается в том впечатлении, которое оказывает демонстрация. Опыт призван вызвать интерес учащихся.

11. *Соблюдение техники безопасности* является обязательным условием при любых демонстрациях.

Показу демонстрационного эксперимента на уроке предшествует большая подготовительная работа, проводимая до урока. Эта работа состоит из следующих этапов:

1) определить содержание урока;

2) продумать логику построения урока;

3) определить методы обучения;

4) продумать метод изложения нового материала;

5) подобрать вид эксперимента;

6) подобрать возможные эффективные варианты демонстрационных опытов;

7) подобрать необходимые приборы и проверить их исправность;

8) при необходимости подобрать другой вариант опыта;

9) продумать, в какой последовательности проводить опыты, как выделить существенное в опыте, на что обратить внимание учащихся, в каком темпе проводить каждую часть опыта, сколько раз воспроизвести опыт, какой сделать паузу;

10) отработать опыты до автоматизма.

Демонстрационные опыты не исчерпывают всей возможности активного восприятия изучаемых явлений, не всегда обеспечивают приобретение действенных знаний, поскольку их только наблюдают. К тому же демонстрационные опыты не дают школьникам возможность сформировать необходимые практические умения и навыки, поэтому их нужно дополнять самостоятельной работой по выполнению учебного эксперимента – фронтальными лабораторными работами, фронтальными опытами, домашними опытами, физическими практикумами.

Фронтальные лабораторные работы

Выделяют качественные лабораторные работы (наблюдение физического явления) и количественные лабораторные работы (измерение какой-либо величины, творческие экспериментальные задания. Лабораторные работы могут быть кратковременными или рассчитанными на урок.

Все работы выполняются на однотипном оборудовании и всеми учащимися, они непродолжительные (10-45 мин). В конце урока – обязательное коллективное обсуждение результатов работы.

Фронтальные лабораторные работы и опыты дают возможность включать одновременно весь класс в поиски решения проблемы.

Фронтальные лабораторные занятия классифицируются по дидактической цели:

1) наблюдение и изучение физических явлений;

2) ознакомление с измерительными приборами и измерение физических величин;

3) ознакомление с устройством и принципом действия некоторых физических приборов и технических установок;

4) обнаружение или проверка количественных закономерностей;

5) определение сущности физических понятий, физических характеристик веществ и процессов.

В зависимости от поставленной цели подбирают необходимое оборудование, наиболее рациональный и соответствующий возрастным особенностям учащихся метод выполнения работы, форму отчетности, способ обсуждения результатов.

Поскольку фронтальные, лабораторные работы и опыты связаны с углублением и расширением знаний, с заданиями для выработки практических умений и навыков, необходимо организовывать и направлять деятельность учащихся, активизировать их внимание и мысль, составлять вместе с ними план выполнения эксперимента, обеспечивать подготовку, быструю раздачу и последующий сбор оборудования.

Фронтальные опыты

Фронтальные опыты отличаются от фронтальных лабораторных работ кратковременностью (3-10 мин). Они выполняются на простом оборудовании, подразумевают одно практическое действие (наблюдение или измерение). Вывод должен быть тесно связан с изложением учебного материала. Фронтальный опыт представляет собой ка-

кое-либо одно практическое действие, выполняемое учащимися без письменной инструкции под непосредственным руководством учителя, завершается он выводом, сразу же входящим в содержание изучаемого материала. Фронтальные опыты также можно проводить при закреплении материала, повторении пройденного, формировании умений и навыков, при изучении новых приборов.

Физический практикум

Лабораторный практикум по физике, по сравнению с другими видами работы, представляет собой более высокую форму организации лабораторно-практических занятий. Его отличает, прежде всего, большая самостоятельность учащихся, более совершенная и сложная экспериментальная база

Отличие работ физического практикума от фронтальных лабораторных работ заключается в большей самостоятельности выполнения на более сложном оборудовании; работы практикума по длительности рассчитаны на 1-2 урока; обработка полученных экспериментальных результатов более объемная.

Экспериментальные задачи

К экспериментальным задачам относятся такие задачи, решение которых связано с различными измерениями, воспроизведением физических явлений, наблюдением за физическими процессами, сборкой различных установок.

Экспериментальные задачи можно разделить на качественные и количественные. В качественных экспериментальных задачах требуется предвидеть явление, которое должно совершиться в результате опыта, или самому воспроизвести физическое явление с помощью данных приборов. При решении количественных экспериментальных задач сначала производят необходимые измерения, а затем производят расчеты.

Постановка экспериментальных задач может преследовать различные методические цели:

– усвоение основных понятий, закономерностей, зависимостей;

– иллюстрация явления;

– проверка степени понимания учениками изучаемого материала на уроке;

– в качестве домашнего задания.

Постановка опытов при решении экспериментальной задачи должна удовлетворять всем требованиям школьного физического эксперимента. Чаще всего решение экспериментальной задачи связано с решением такой проблемы, которая требует творческого применения знаний из различных разделов школьного курса физики. Учитывая сложность этих задач, учителю необходимо правильно организовать беседу с учащимися, точно сформулировать наводящие вопросы, полнее использовать имеющиеся у учащихся знания, четко выделить этапы решения задачи.

Решение экспериментальной задачи состоит из четырех этапов:

1 этап – осознание, восприятие задачи;

2 этап – составление плана решения;

3 этап – осуществление плана решения;

4 этап – проверка результата решения.

Первый этап предусматривает знакомство с условием задачи, которое содержит утверждения и требования, а также перечень (полный или частичный) приборов и материалов, необходимых для эксперимента, оценку физической ситуации по условию задачи.

На втором этапе теоретически разрабатывается путь поиска от данных к искомому, намечается порядок проведения опыта, в случае необходимости добавляются приборы и материалы.

Третий этап – выполнение опыта, в результате которого получают недостающие экспериментальные данные. Эти данные применяют для нахождения ответа.

На четвертом этапе проверяют правдоподобность ответа, анализируют результаты эксперимента, ведут поиск других способов решения задач.

Домашние экспериментальные работы

Домашние экспериментальные работы – один из видов домашних заданий, при выполнении которых учащиеся, пользуясь предметами домашнего обихода или самостоятельно изготовив простейшие приборы, должны производить дома опыты и наблюдения. Эти работы учащиеся выполняют полностью самостоятельно, а правильность выполнения устанавливает учитель при обсуждении результатов.

Домашние экспериментальные работы должны выдаваться на определенный срок в строгом соответствии с программой и с обязательной постановкой перед учащимися вопросов, на которые они должны получить ответ в результате выполнения домашнего опыта. Подбирая задания для домашних опытов, учитель должен продумать и обсудить с учащимися все меры безопасности при их выполнении.

2.3. Компьютерные технологии обучения физике

Одной из характерных особенностей учебного процесса в настоящее время является его информатизация, основанная на использовании информационных и компьютерных технологий, ориентированных на достижение целей обучения и формирование личности обучаемого.

Под информационной технологией обучения понимается совокупность методов и технических средств сбора, хранения, обработки, передачи и предоставления информации для сообщения знаний, формирования навыков и развития умений в области изучаемой дисциплины (электронные учебники, аудио-, видеоматериалы, в том числе электронная почта, Интернет, обучающие программы на CD-ROM и др.).

Компьютерная технология обучения – это система обучения, одним из технических средств которой является компьютер. Реализовать ее можно лишь при наличии соответствующего учебно-

методического комплекса, а также компьютерной грамотности учителя и учеников.

При обучении физике широко используются:

1) компьютерные программы следующих видов:

а) моделирующие;

б) обучающие;

в) контролирующие;

2) технологии, основанные на использовании экспертных обучающих систем (ЭОС), представляющих собой совокупность подсистем: общений, объяснений (интерфейс) и накопления знаний (базы данных);

3) электронный учебник, обеспечивающий работу обучающихся в индивидуальном режиме с организацией самоконтроля за учебной деятельностью, целенаправленное отслеживание достижений учащихся и реализующий программу коррекции знаний учащихся;

4) Интернет, обогащающий современный процесс новым содержанием, новыми приемами и формами работы (учебные планы, обмен опытом, «виртуальные уроки» по всем разделам школьного курса физики, анимация физических процессов и многое другое).

Максимально ориентированы на использование на уроках физики компьютерные программы «Открытая физика» (компания «Физикон») и «Живая физика» (Институт новых технологий образования).

Последняя версия программы «Открытая физика» включает:

- учебник с системно изложенным материалом;
- более 350 цветных иллюстраций;
- около 50 интерактивных компьютерных моделей;
- разбор типовых задач;
- более 700 задач и вопросов для самостоятельного решения;
- лабораторные работы;
- журнал учета работы ученика;
- звуковое сопровождение;

- поисковую систему;
- биографии ученых-физиков;
- методические материалы и поурочное планирование;
- сертификационный тест;
- справочные материалы;
- каталог Интернет-ресурсов по физике.

Программа «Живая физика» универсальна, так как в рамках данной программы учитель (или ученик) может сам создавать разнообразные компьютерные модели или пользоваться уже готовыми комплектами моделей по ряду разделов курса физики.

В ноябре 2003 г. была проведена презентация программы «Виртуальная лаборатория «Физика» (7-11-й классы)», объединяющая возможности обеих вышеперечисленных программ.

Рассмотренные (и другие) компьютерные программы полезны учителю физики:

– *При изложении нового материала*: компьютер позволяет сопровождать его динамическими иллюстрациями, моделями, текстами и видеофрагментами. Примеры компьютерного сопровождения лекции или рассказа учителя можно найти в Интернете по адресу:

http://www.microsoft.com/Rus/Education/Order/default.mspx.

– *В демонстрационном эксперименте*: компьютер используется либо как часть установки, либо как вспомогательное устройство, позволяющее демонстрировать всему классу такие явления, которые обычно удается наблюдать только в микроскоп. Для этого кабинет должен быть оснащен web-камерой. Кроме того, компьютер позволяет ускорить обработку результатов эксперимента в тех случаях, когда демонстрация нуждается в такой обработке.

– *При решении задач*: компьютер применяется для предъявления текстов задач или проверки решения задачи с помощью компьютерной модели задачной ситуации.

– *При проведении лабораторных работ*: компьютер в этом случае выполняет две функции: Первая – обработка результатов экспе-

риментов, вторая – проведение компьютерных лабораторных работ. Однако следует помнить, что заменить настоящие лабораторные работы компьютер не сможет, он лишь оказывается хорошим дополнением к ним.

– *При контроле знаний*: компьютерные программы предусматривают возможность контроля учебного материала или же специально ориентированы на него.

– *Во внеклассной работе*: компьютерные программы используются не только для работы с готовыми моделями, в них возможны задания по самостоятельному созданию компьютерных моделей тех или иных физических явлений; они могут быть также применены для осуществления проектного метода обучения физике.

Однако все же основным материальным носителем учебной информации является учебник. В настоящее время уделяется большое внимание разработке компьютерных, или электронных, учебников. *Электронный учебник* представляет собой комплект обучающих, контролирующих, моделирующих и других программ, размещенных на магнитных носителях ПЭВМ, в которых отражено основное научное содержание учебной дисциплины. Основное его назначение – обеспечить работу обучающихся в индивидуальном режиме с организацией самоконтроля за учебной деятельностью, целенаправленное отслеживание движений учащихся и обеспечение программы коррекции знаний учащихся [34].

Электронный учебник по физике может иметь следующую структуру:

- элементы содержания материала, предъявляющего курс физики на различных уровнях абстракции;
- формула каждого параграфа, описывающая содержание материала параграфа, с выделением взаимосвязей между ними и определением связей входа и выхода за пределами параграфа;
- содержание каждого элемента параграфа предъявляется едиными компонентами:

а) определением сущности элемента,

б) объяснением данной сущности,

в) дополнительным материалом, поясняющим определение и разъясняющим объяснение;

- средства для организации самоконтроля, контроля и коррекции процесса усвоения знаний (тесты к параграфам, тесты по темам, по разделам и курсу в целом).

Развитие систем связи в странах мира привело к появлению уникальной сети Интернет.

Интернет – это глобальная сеть, объединяющая пользователей из различных организаций, государственных учреждений и частных фирм, а также частных пользователей. Наиболее востребованными службами являются электронная почта, телеконференции и всемирная паутина (www, World Wide Web).

К популярным формам работы в Интернет относятся: подготовка учителей к занятиям, сбор материала для докладов и рефератов школьниками, подготовка материалов для стенгазет, пополнение фонда программного обеспечения, накопление наглядного материала и материала для проведения тестирования.

Безграничная информация по обучению физике и методике преподавания физики, содержащаяся в Интернете, обогащает современный учебный процесс новым содержанием, новыми приемами и формами работы: учебные планы, экзаменационные билеты, программы для школ и поступающих в вузы, обмен опытом, различные методические разработки, «виртуальные» уроки по всем разделам школьного курса физики, обучающие программы с тестами и задачами для самостоятельного решения, анимация физических процессов и различная дополнительная информация по всем возможным темам.

2.4. Дифференциация обучения физике

Необходимость ***индивидуализации*** обучения признана с давних пор. Причина очевидна: знания, уровень развития, способности, интересы и цели школьников неодинаковы. Индивидуализация – это учет в процессе обучения особенностей учащихся. На практике индивидуализация обучения всегда относительна, то есть:

а) невозможно узнать и учесть особенности каждого ученика,

б) учитываются не все особенности, а лишь те, которые связаны или проявляются в учебной работе,

в) ограничены возможности средств и условий обучения.

Дифференциация – это обучение, при котором учет индивидуальных особенностей группы школьников обеспечивается специальными планами, программами, формами занятий и др. Дифференциация, как форма организации обучения, реализует возрастные, половые, национальные, регионально-экономические, культурные, профессиональные интересы в процессе «передачи опыта рода». Особо отметим так называемое открытое обучение. Это такая организация обучения, при которой предусматривается большая свобода выбора содержания, форм и методов обучения. Предполагается, что управление учебным процессом сочетается с саморегулированием учения.

В настоящее время для дифференциации обучения создана система факультативных занятий. Перечень основных факультативных курсов по физике может быть следующим: курсы физики повышенного уровня, курсы прикладной физики, факультативные спецкурсы, межпредметные факультативы.

Принципы организации факультативных занятий:

– систематические занятия по программе;

– выбор факультатива по желанию;

– официальность организации: уроки по расписанию, оценка в диплом и др.;

– связь содержания факультатива с основным курсом физики, большая связь с другими предметами, техникой, временное и тематическое согласование программ, усиление дедуктивных выводов и др.;

– организация факультатива с любого класса.

Факультативные занятия отличаются большей свободой в выборе содержания и форм проведения занятий, большее значение, (по сравнению с основным курсом) придается практической работе. В старших классах можно рекомендовать следующее распределение времени на разные формы занятий и виды деятельности: лекции – 20-25% времени, семинары – 10-15%, решение задач – 25-30%, лабораторные работы и практикум – 35-40%, экскурсии – 3-9%, зачеты – 3-6%.

В классах с углубленным изучением физики обучение организуется по специальным программам. Дадим их краткую характеристику.

Механика, 9 кл. Изучаются все темы школьного курса, но специально выделены элементы статики (8 ч) и твердое тело (6 ч). Всего на курс отводится 170 часов, поэтому каждая тема изучается более обстоятельно. Например, на кинематику отведено 30 часов, на динамику – 48 часов.

Физика, 10 кл. Всего – 204 часа. Вначале следует повторение механики – 18 часов. Все остальные темы традиционны.

Физика, 11 кл. Всего – 204 часа. Перечислим темы: электромагнитные колебания – 28 часов, физические основы электротехники – 10 часов, электромагнитные волны и физические основы радиотехники – 14 часов, световые волны и оптические приборы – 38 часов, СТО – 7 часов, кванты – 18 часов, физика атома – 11 часов, физика ядра - 13 часов, элементарные частицы – 6 часов, практикум – 24 часа, повторение – 26 часов.

Громадные резервы индивидуализации обучения заключены во внеклассной работе.

Задачи внеклассной работы по физике:

– Данные занятия расширяют и углубляют знания школьников, развивают их физическое мышление.

– Одним из важнейших факторов является формирование интереса к физике. Без интереса нет хорошего знания.

– Внеклассные занятия формируют у учащихся умения самостоятельно планировать свою работу, вносят элементы исследования и творчества в их деятельность, позволяют получить практически значимые результаты и др.

– Внеклассные занятия имеют громадный воспитательный эффект, здесь в значительной степени снимается психологическая напряженность урока (особенно для детей с неуравновешенной психикой), школьники приобретают трудовые умения, формируются эстетическое и этическое удовлетворение результатами своего труда и др.

– Учитель при проведении внеклассных мероприятий изучает своих учеников, помогает им выбрать нужную специальность, готовит себе помощников и др.

Общие требования к организации внеклассной работы:

– Содержание и формы внеклассных мероприятий должны быть интересны.

– Внеклассные занятия должны быть связаны с основным курсом, не противоречить ему или отвлекать от него.

– Внеклассная работа не должна быть продолжением уроков ни по содержанию, ни по форме.

– Большая самостоятельность, добровольность, требовательность, своевременная оценка, учет запросов, учет индивидуальных и групповых интересов – необходимые условия успешной работы.

– Необходимо при проведении мероприятий общение школьников с учителем или старшим товарищем. Это способствует передаче опыта деятельности.

Формы внеклассной работы по физике

Физический кружок. Школьный физический или физико-технический кружок – очень старая и эффективная форма внеклассной работы. Многообразно поле деятельности школьного кружка. При его организации необходимо учитывать ряд положений:

– Интерес к занятиям кружка – залог успеха. Для этого необходимо увлечь школьников при изучении какой-либо темы или вопроса на уроке, а потом, например, посоветовать для более глубокого изучения прийти на заседание кружка. Очень важно при этом сразу же предусмотреть работу с приборами, постановку эксперимента, занимательных опытов.

– Учителю совершенно необходимо спланировать сферу будущей деятельности кружка. Эта сфера должна быть определенной и ясной: решение задач повышенной трудности, постановка экспериментальных задач, ремонт приборов школьного кабинета физики и их конструирование, создание автоматических устройств, конструирование автоматически закрывающихся штор, включение света и т. п.

– Одну-две недели должно быть объявление о приеме в кружок, на первом занятии составляется план работы кружка. В зависимости от характера кружка планируется и его работа: раз в неделю, раз в две недели, от часа до двух часов (большее количество времени тратить нецелесообразно, так как школьники (особенно 7-8 кл.) могут уставать и др.)

Вечер занимательной физики – внеклассное мероприятие большой популярности; однако оно трудоемко, требует долгой подготовки. Главное – привлечь школьников к подготовке вечера, сделать его не только развлекательным, но и познавательным. Выделяют вечера со специальным сценарием (часто стихотворным, театрализованным) и сборные.

Вечера занимательной физики должны проходить живо, не затягиваться; необходимо хорошо их оформлять, учащиеся должны знать,

что им делать на вечере. Обязательно нужно предусмотреть награждение активных школьников.

Комплексные вечера. Основные элементы (этапы) такого вечера: а) занимательные опыты (см. ранее) и другие элементы, б) сообщения из жизни выдающихся ученых, в) выступления по применению изучаемого явления в практике (например, радиолокации), в) использование межпредметного материала – «Физика и биология», г) использование фрагментов кино- и диафильмов. Главное при подготовке вечера: тщательно подобрать содержание, хорошо оформить кабинет, использовать разнообразные формы и приемы, можно пригласить родителей учащихся, неплохо организовать музыкальное оформление.

КВН. Общая схема проведения КВН: разминка, приветствие, 2-3 задания, конкурс более трудный, проверка домашнего задания, конкурс болельщиков, конкурс капитанов.

Формы и примеры конкурсов: определение имени физика по портрету, определение имени физика по букве или физического явления по букве, рассказ о применении и принципе работы прибора, рассказы о применении физики в химии, биологии, географии и т. п., написание рассказа с определенными словами, физика в космосе, литературные герои-физики и др., определение на глаз или с помощью необычных приборов размера класса, длины предмета и др.

2.5. Методы, формы и средства проверки знаний и умений учащихся по физике, критерии оценки знаний, умений и навыков по физике

Проверка и оценка знаний и умений учащихся является составной частью педагогической деятельности. Проверка знаний позволяет выяснить уровень усвоения материала и на основе этого управлять учебным процессом, совершенствуя методы и формы работы учащихся. Проверка знаний является связующим звеном между учителем и учащимися.

Понятия «диагностика», «итоговый контроль», «проверка учебных достижений» связаны друг с другом посредством целеполагания или функциональных зависимостей. Данные понятия иногда взаимозаменяют друг друга и поэтому не всегда точно дифференцируются.

В работах, посвященных вопросам проверки и оценки знаний и умений учащихся, выделяются задачи, на которые ориентируется учитель при проведении диагностических исследований: а) выявление результатов учебной деятельности, уровня и качества знаний; б) определение пробелов в обучении, их причин и условий, порождающих неуспеваемость школьников; в) коррекция знаний и умений учащихся; г) планирование последующих этапов учебного процесса; д) мотивация учения с помощью поощрения за успехи в учебе и регулирования сложности последующих шагов; е) улучшение условий учебной деятельности.

В качестве функций проверки выступают: ориентирующая, обучающая, диагностирующая, контролирующая, развивающая и воспитательная.

Ориентирующая функция проверки ориентирует преподавателя на слабые и сильные стороны усвоения материала. Передовые учителя при изложении нового материала обязательно задают вопросы, цель которых – выделить главное в изучаемом материале. Сам процесс проверки помогает учащимся выделить главное в изучаемом, а учителю определить степень усвоения этого главного.

Обучающая функция – главная функция проверки. Проверка помогает уточнить и закрепить знания выполнения проверочных заданий, способствует формированию знаний до более высокого уровня.

Диагностирующая функция устанавливает причины успехов и неудач учащихся.

Контролирующая функция является главной для контрольных работ и самостоятельных работ.

Развивающая функция проверки определяет способности обучаемого распоряжаться объемом своих знаний и умением строить собственный алгоритм решения задач.

Воспитательная функция проверки знаний и умений дисциплинирует учащихся, прививает им чувство ответственности, необходимости получения систематических занятий.

Выделяют виды проверки:

– по объему:

1) текущая проверка,

2) итоговая проверка;

– по количеству учащихся:

а) индивидуальная,

б) групповая,

в) классная,

г) массовая проверка ЗУН учащихся.

В практике диагностирования нашли широкое применение физические задачи, серии различных контрольных работ, тесты школьной успешности, предметные тесты.

Контрольные работы, как традиционный вид контроля используется давно и обладает рядом достоинств. Их применение уместно при проверке сформированности умения обобщать, сравнивать, делать выводы, объяснять физические явления и факты на основе изученных теорий и законов, то есть там, где необходим логически стройный, обоснованный ответ или когда ученик должен высказать свое мнение. Однако объем проверяемых знаний не велик.

Различают часовые (или двухчасовые) контрольные работы и кратковременные (10-15 минут) письменные контрольные работы.

Контрольная работа имеет смысл только тогда, когда обеспечивается полная самостоятельность учащихся при ее выполнении. Поэтому целесообразно составлять несколько различных (но равноценных) вариантов билетов и распределять их так, чтобы сидящие рядом ученики получали различные задания. В контрольную работу обычно включают вычислительные, графические задачи и качественные задачи-вопросы.

Письменную контрольную работу необходимо проверить к следующему уроку, пока учащиеся хорошо помнят ее содержание.

Тесты школьной успешности (тесты достижений) позволяют определить, какой объем знаний усвоен учащимися и в какой степени усвоенный материал соответствует логике предметного содержания.

Тестовая диагностика в сочетании с другими методами проверки знаний позволяет иметь достаточно полные сведения об успехах каждого ученика, дает возможность проверить запоминание учебного материала, его понимание, использование знаний для решения типовых задач. Применение тестов целесообразно при проверке знаний на уровне распознавания, воспроизведения и применения по образцу (в знакомой ситуации).

Достоинством такой технологии является то, что тест может включать большое количество вопросов, в каждом из которых может быть четко выделен усвоенный конкретный элемент знания; значительно экономит время учителя при проверке работ.

К числу существенных недостатков теста относят то, что готовые ответы ограничивают мышление школьников, не способствуют развитию умения излагать свои мысли, обосновывать суждения. По результатам выполнения теста учитель не может проследить за ходом мысли ученика, проверить умение учащихся выполнять сложные расчеты, решать комбинированные задачи и т.п. В силу указанных недостатков данный метод не может быть совершенным и универсальным и может быть использован в сочетании с другими методами диагностики.

В середине 90-х годов организован Центр тестирования Министерства образования Российской Федерации, на который была возложена роль основного координатора теоретических исследований и их внедрения в образовательную систему страны.

Идея проведения ЕГЭ заключается в создании системы объективной оценки качества школьного образования и обеспечении равных возможностей доступа к высшему образованию через совмеще-

ние государственной итоговой аттестации выпускников средних школ и вступительных испытаний в вузе, что исключает перегрузку двойными экзаменационными испытаниями.

Традиционные методы и формы проверки знаний и умений школьников представлены на рисунке 2.

Критерии оценки ЗУН учащихся по физике

При существующем на настоящий момент разнообразии методов обучения контрольно-оценочная деятельность учителя физики может строиться по двум основным направлениям.

Традиционная система. В этом случае по теме учащийся должен иметь:

- оценку за устный ответ или другую форму контроля теоретического материала,
- за контрольную работу по решению задач,
- а также за лабораторные работы (если они предусмотрены программными требованиями).

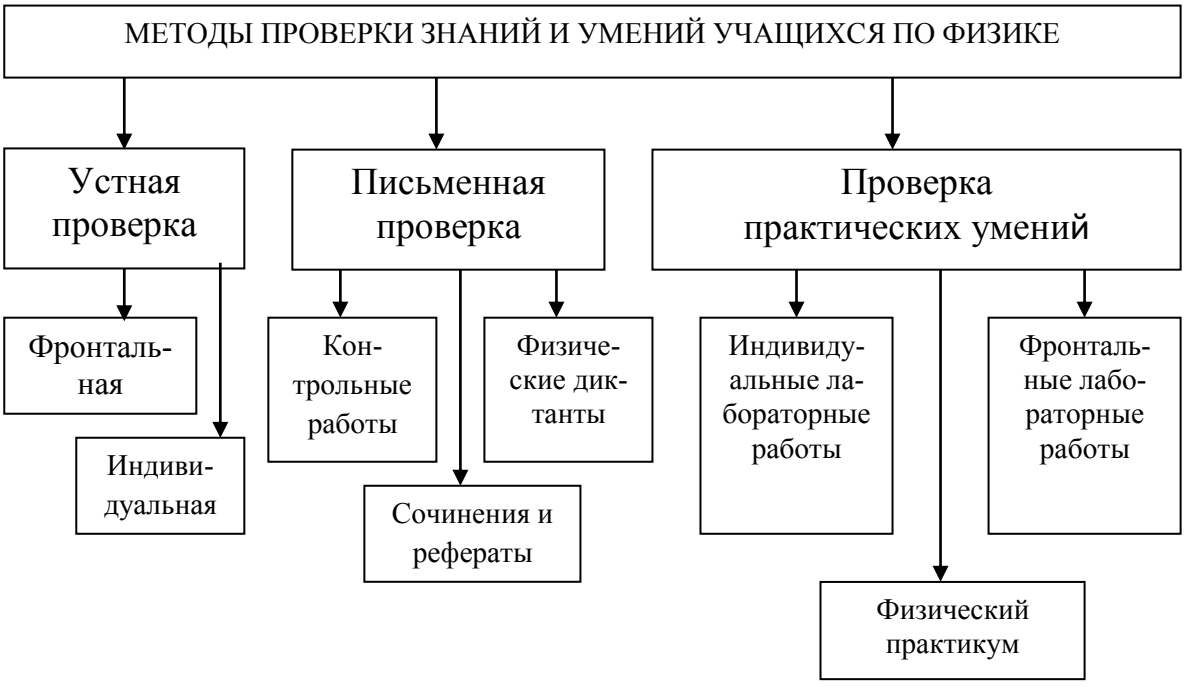


Рис. 3. Методы проверки знаний и умений учащихся по физике

Итоговая оценка (за четверть, полугодие) выставляется как среднеарифметическая всех перечисленных выше.

Зачетная система. В этом случае сдача *всех зачетов* в течение года является обязательной для каждого учащегося и по каждой теме может быть выставлена только *одна оценка за итоговый зачет*. Однако зачетная система не отменяет использования и текущих оценок за различные виды контроля знаний. Следует отметить, что в зачетный материал должны быть включены все три элемента: вопросы для проверки теоретических знаний, типовые задачи и экспериментальные задания.

Итоговая оценка (за четверть, полугодие) выставляется как среднеарифметическая оценок за все зачеты. Текущие же оценки могут использоваться только для повышения итоговой оценки.

Оценка устных ответов учащихся

*Оценка **5*** ставится в том случае, если учащийся показывает верное понимание физической сущности рассматриваемых явлений и закономерностей, законов и теорий, дает точное определение и истолкование основных понятий, законов, теорий, а также правильное определение физических величин, их единиц и способов измерения; правильно выполняет чертежи, схемы и графики; строит ответ по собственному плану, сопровождает рассказ новыми примерами, умеет применить знания в новой ситуации при выполнении практических заданий; может установить связь между изучаемым и ранее изученным материалом по курсу физики, а также с материалом, усвоенным при изучении других предметов.

*Оценка **4*** ставится, если ответ ученика удовлетворяет основным требованиям к ответу на оценку 5, но дан без использования собственного плана, новых примеров, без применения знаний в новой ситуации, без использования связей с ранее изученным материалом и материалом, усвоенным при изучении других предметов; если уча-

щийся допустил одну ошибку или не более двух недочетов и может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью учителя.

*Оценка **3*** ставится, если учащийся правильно понимает физическую сущность рассматриваемых явлений и закономерностей, но в ответе имеются отдельные пробелы в усвоении вопросов курса физики, не препятствующие дальнейшему усвоению программного материала; ученик умеет применять полученные знания при решении простых задач с использованием готовых формул, но затрудняется при решении задач, требующих преобразования некоторых формул; допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более двух-трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и трех недочетов; допустил четыре или пять недочетов.

*Оценка **2*** ставится, если учащийся не овладел основными знаниями и умениями в соответствии с требованиями программы и допустил больше ошибок и недочетов, чем необходимо для оценки 3.

*Оценка **1*** ставится в том случае, если ученик не может ответить ни на один из поставленных вопросов.

Оценка письменных контрольных работ

*Оценка **5*** ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов.

*Оценка **4*** ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов.

*Оценка **3*** ставится, если ученик правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и трех недочетов, при наличии четырех-пяти недочетов.

*Оценка **2*** ставится, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы.

*Оценка **1*** ставится, если ученик совсем не выполнил ни одного задания.

Оценка практических работ

*Оценка **5*** ставится, если учащийся выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование; все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдает требования правил техники безопасности; правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполняет анализ погрешностей.

*Оценка **4*** ставится, если выполнены требования к оценке 5, но было допущено два-три недочета, не более одной негрубой ошибки и одного недочета.

*Оценка **3*** ставится, если работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильный результат и вывод; если в ходе проведения опыта и измерения были допущены ошибки.

*Оценка **2*** ставится, если работа выполнена не полностью и объем выполненной части работ не позволяет сделать правильных выводов; если опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно.

*Оценка **1*** ставится, если учащийся совсем не выполнил работу.

Во всех случаях оценка снижается, если ученик не соблюдал правила техники безопасности.

Перечень ошибок

Грубые ошибки:

1. Незнание определений основных понятий, законов, правил, основных положений теории, формул, общепринятых символов обозначения физических величин, единиц их измерения.

2. Неумение выделить в ответе главное.

3. Неумение применять знания для решения задач и объяснения физических явлений; неправильно сформулированные вопросы задачи или неверные объяснения хода ее решения; незнание приемов решения задач, аналогичных ранее решенным в классе, ошибки, показывающие неправильное понимание условия задачи или неправильное истолкование решения.

4. Неумение читать и строить графики и принципиальные схемы.

5. Неумение подготовить к работе установку или лабораторное оборудование, провести опыт, необходимые расчеты, или использовать полученные данные для выводов.

6. Небрежное отношение к лабораторному оборудованию и измерительным приборам.

7. Неумение определить показание измерительного прибора.

8. Нарушение требований правил безопасного труда при выполнении эксперимента.

Негрубые ошибки:

1. Неточности формулировок, определений, понятий, законов, теорий, вызванные неполнотой охвата основных признаков определяемого понятия, ошибки, вызванные несоблюдением условий проведения опыта или измерений.

2. Ошибки в условных обозначениях на принципиальных схемах, неточности чертежей, графиков, схем.

3. Пропуск или неточное написание наименований единиц физических величин.

4. Нерациональный выбор хода решения.

Недочеты:

1. Нерациональные записи при вычислениях, нерациональные приемы вычисления, преобразований и решений задач.

2. Арифметические ошибки в вычислениях, если эти ошибки грубо не искажают реальность полученного результата.

3. Отдельные погрешности в формулировке вопроса или ответа.
4. Небрежное выполнение записей, чертежей, схем, графиков.
5. Орфографические и пунктуационные ошибки.

2.6. Значение решения учебных физических задач при обучении физике. Методика обучения учащихся решению физических задач

В самом широком смысле *задачей считают проблему и определяют её как некую систему, связанную с другой системой – человеком.* Из большой совокупности задач выделяют учебные задачи. *Физической задачей называется небольшая проблема, которая решается на основе методов физики с использованием в процессе решения логических умозаключений, физического эксперимента и математических действий.* Она предъявляется учащимся для того, чтобы её решение обеспечивало достижение целей обучения. Задаётся задача в основном, словесно, но может сопровождаться рисунками, схемами, графиками. Она не всегда формулируется в физических терминах, так что часто возникает необходимость формулировать её с применением соответствующих физических понятий. Физические задачи являются неотъемлемым звеном учебного процесса, обучение учащихся их решению относится к практическим методам обучения.

Часто учителя физики полагают, что обучение учащихся решению задач – одна из основных задач всего учебного процесса по физике. Это, с одной стороны, верно, а с другой – ошибочно. Учащиеся должны обязательно решать задачи, так как в противном случае они не усвоят понятия и законы физики либо их знания будут формальными. В процессе решения задач знания учащихся конкретизируются, создаётся понимание сущности явлений, физические понятия и величины приобретают реальный смысл, у ученика появляется способность рассуждать, устанавливать причинно-следственные связи,

выделять главное и отбрасывать несущественное. Решение задач позволяет сделать знания учащихся осознанными, избавить их от формализма.

Основное значение этого вида учебной деятельности – углубление знаний учащихся, развитие их мышления, формирование умения анализировать задачную ситуацию и находить пути её решения, а также умения творчески подходить к возникающим проблемам.

Таким образом, решение задач имеет *образовательное значение*, так как оно способствует усвоению учащимися курса физики. Обучение учащихся решению задач позволяет формировать у них определённые виды деятельности, связанные с применением знаний в конкретных ситуациях. Эти виды деятельности могут формироваться как в алгоритмическом, так и на творческом уровне. Решение задач является способом проверки и систематизации знаний, дает возможность рационально проводить повторение, расширять и углублять знания, способствует формированию мировоззрения, знакомит с достижениями науки, техники и т. п. Все это позволяет говорить о решении задач как методе обучения. Считают, что без решения задач курс физики не может быть усвоен. Учебные физические задачи используются для:

- создания проблемных ситуаций;
- сообщения новых знаний;
- формирования практических умений и навыков;
- проверки глубины и прочности усвоения знаний; повторения и закрепления материала;
- развития творческих способностей учеников и др.

Решение задач является составной частью почти каждого урока. На комбинированных уроках их используют дважды: при опросе учеников и при закреплении выученного материала. Для организации повторения подбирают комбинированные задачи.

Обучение решению задач по физике имеет и *воспитательное значение*, так как позволяет влиять на воспитание личности ученика.

Для развития личности ученика важна сама деятельность по решению задач, когда ученик должен проявлять волю, настойчивость, усидчивость, самостоятельность.

Очень большое значение имеет решение задач для *развития учащихся*, для развития их логического мышления, для формирования умения делать индуктивные и дедуктивные умозаключения, использовать аналогии и эвристические приёмы. В процессе решения задач могут быть созданы проблемные ситуации.

Решение задач имеет и *политехническое значение*. В задачах с политехническим содержанием приводятся сведения о технических объектах, выявляются основы их работы, взаимосвязь элементов этих технических объектов. В процессе решения задач учащиеся овладевают методами исследования различных явлений природы, знакомятся с новыми прогрессивными идеями и взглядами, с открытиями отечественных ученых, с достижениями науки и техники.

Систематическое решение задач способствует развитию мышления учащихся, их подготовке к участию в олимпиадах и творческих поисках; воспитывает трудолюбие, настойчивость, волю, целеустремленность и является хорошим средством контроля над знаниями, умениями и навыками. Научить школьника решать физические задачи – одна из сложнейших педагогических проблем.

3. ОРГАНИЗАЦИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ФИЗИКЕ

3.1. Современный урок физики, его виды и структура. Технология подготовки учителя физики к уроку

Урок – это логически законченный, целостный, ограниченный определенными рамками времени отрезок учебно-воспитательного процесса, в котором представлены все его основные элементы: цели, задачи, содержание, средства, методы и организация. Качество урока зависит от правильного определения каждого из этих компонентов и их рационального сочетания.

Строя урок, необходимо определить, какие знания должны быть усвоены и на каком уровне они должны быть усвоены на уроке:

– на уровне восприятия, осмысления и запоминания;

– на уровне применения знания по образцу;

– на уровне применения знаний в новой ситуации.

Но так как урок – это звено целостного учебного процесса, то не на каждом уроке основное его содержание может быть усвоено на всех трех уровнях. Состав современного содержания образования и закономерности процесса обучения в целом, а усвоения в частности, определяют ряд непременных *требований к уроку*, которые необходимо учитывать:

1) урок должен предусматривать не только изложение материала, содержания, но и задания, предполагающие применение усвоенных знаний на практике;

2) часть этих знаний должна быть получена учащимися в процессе самостоятельного поиска путем решения нескольких поисковых задач. Насколько доступен поиск такого содержания для учащихся соответствующего возраста, настолько важны способы деятельности, которыми ученик овладевает в процессе поиска.

3) Изложение материала на уроке должно быть вариативным по своей структуре. В одних случаях излагается готовая информация в

форме объяснения и с помощью иллюстраций, в других содержание знаний изучается путем постановки учителем проблемы и раскрытия им путей её доказательного решения. Характер изложения знаний определяется внутренней структурой урока, способом построения – объяснительно-иллюстративным или проблемным.

4) Одним из основных требований к уроку является научность, непременным условием научности содержания урока является ознакомление учащихся с доступными им методами науки.

5) Существенной стороной урока является индивидуализация обучения.

6) Ни один урок не может решать всех задач обучения. Он является частью темы, курса, учебного предмета. Важно всегда сознавать какое место он занимает в системе учебного процесса, каковы его дидактические цели. Урок должен быть логической единицей, отличающейся целостностью, внутренней взаимосвязанностью частей, единой логикой развертывания деятельности учителя и ученика.

7) Структура каждого урока в соответствии с его логикой должна быть четкой, со строгим переходом от одного этапа урока к другому в соответствии с дидактической целью урока и закономерностями процесса обучения. Но этапами урока являются не традиционный опрос, изучение нового, закрепление и так далее, а учебная деятельность, обуславливающая движение к цели урока – усвоению его содержания.

8) На уроке должно иметь место закрепление знаний учащихся посредством воспроизведения знаний, упражнений в навыках и умениях, путем выполнения заданий и решения учебных физических задач на применение знаний в измененной ситуации.

9) Учебный процесс немыслим без неоднократного повторения содержания знаний и умений. Форма повторения может быть различной, в зависимости от целей урока и его содержания.

10) На уроке должен иметь место систематический и планомерный контроль за качеством усвоения знаний учащимися. Главный

критерий качества урока – не применение тех или иных видов работы, а обученность учащихся, достижение целей урока.

11) Культура учителя, его интеллектуальный и нравственный облик является одним из главных условий эффективности урока.

Рассмотрим виды уроков.

I. *Урок изучения новых знаний*

Цель: восприятие учащимися и первичное осознание нового учебного материала, осмысливание связей и отношений в объектах изучения.

Структура урока:

1. Организационный момент.
2. Проверка домашнего задания.
3. Подготовка учащихся к усвоению.
4. Изучение нового материала.
5. Первичная проверка усвоения знаний.
6. Первичное закрепление знаний.
7. Контроль и самопроверка знаний.
8. Подведение итогов урока.
9. Домашнее задание.

II. *Урок закрепления знаний*

Цель: вторичное осмысливание уже известных знаний,
выработка умений и навыков по их применению.

Логика процесса закрепления знаний:

1. Актуализация опорных знаний и их коррекция.
2. Определение границ (возможностей) применения этих знаний. (Что с их помощью можно определить? Где определить?)
3. Пробное применение знаний.
4. Упражнение по образцу и в сходных условиях с целью безошибочного применения знаний.
5. Упражнения с переносом знаний в новые условия.

III. *Урок комплексного применения знаний, умений и навыков учащихся*

Цель: усвоение умений самостоятельно в комплексе применять знания, умения и навыки, осуществлять их перенос в новые условия.

Логика процесса комплексного применения знаний, умений и навыков (ЗУН):

1. Актуализация ЗУН, необходимых для творческого применения знаний.

2. Обобщение и систематизация знаний и способов деятельности.

3. Усвоение образца комплексного применения ЗУН.

4. Применение обобщенных ЗУН в новых условиях.

5. Контроль и самоконтроль знаний, умений и навыков.

IV. *Урок обобщения и систематизации знаний*

Цель: усвоение знаний в системе.

Подготовка учащихся: сообщение заранее темы, вопросов, списка литературы.

Вооружение учащихся во время обобщающей деятельности на уроке необходимым материалом: таблицами, справочниками, наглядными пособиями, схемами и пр.

V. *Урок проверки и коррекции ЗУН учащихся*

Цель: определение уровня знаний, сформированности умений и навыков, комплексного их применения. Закрепление и систематизация знаний.

Коррекция ЗУН.

Охарактеризуем деятельность учителя при подготовке к уроку.

Этапы подготовки к уроку:

1. Четко сформулировать цель и задачи урока.

2. Проанализировать учебник физики с целью:

– определения соответствия объема содержания учебника и программы;

– изучения доступности изложенного материала;

– проверки точности и ясности определений и формулировок законов.

3. При подготовке использовать методические пособия и рекомендации, вузовские курсы, периодическую печать, научную литературу.

4. Ознакомиться с публикациями в журнале «Физика в школе», газете «Физика».

5. Определить связи материала данного урока с уроками предыдущим и последующим.

6. Подобрать в физическом кабинете оборудование для демонстрации, собрать установку и обязательно проверить ее работоспособность.

7. Подобрать раздаточный материал.

8. Подготовить наглядные пособия.

9. Подобрать упражнения и задачи для решения в классе и дома.

10. Подобрать рисунки, которые нужно выполнить на доске.

11. Определить формы закрепления нового материала.

12. Подготовить домашнее задание.

3.2. Планирование работы учителем. Годовой и тематический планы. План и конспект урока

Исходными документами для планирования работы учителя являются ФГОС, учебный план и программа курса физики.

Планирование работы учителем физики позволяет заранее предусмотреть содержание уроков, формы работы учащихся на уроке и дома, систему общих и индивидуальных заданий, физический демонстрационный эксперимент, фронтальные лабораторные работы,

технические средства обучения, контроль знаний и т. д. Обычно учитель составляет планы трех видов: годовой, календарно-тематический, поурочный.

Годовой план – это расположение учебного материала по четвертям. Для его составления учитель должен изучить учебную программу, учесть число недель в каждой четверти и число уроков физики в каждом классе.

Учебный год продолжается, как правило, с 1 сентября по 25 мая (34 недели). Он разбит на четверти следующим образом:

I четверть – 9 недель;

II четверть – 7 недель;

III четверть – 10 недель;

IV четверть – 8 недель.

При составлении годового плана учитель должен предусмотреть определенный резерв времени, так как могут быть различные отклонения в плане из-за болезни учителя, карантинов, переноса праздничных дней и т.п. Форма годового плана произвольная.

Календарно-тематический план – это распределение по урокам учебного материала каждой темы. Он, как правило, составляется на полугодие или год и утверждается администрацией образовательного учреждения.

При составлении календарно-тематического плана в каждой теме или разделе необходимо выделить знания, подлежащие усвоению и определяющие содержание учебного материала, умения и компетенции, которые должны быть сформированы у учащихся. Большую роль при составлении планов данного вида играет определение последовательности подачи всех элементов знаний. Эта последовательность подчиняется общей логике изложения темы.

Календарно-тематический план позволяет своевременно организовать повторение материала, предусмотреть демонстрационный эксперимент к каждому уроку, самостоятельную работу учащихся, продумать для них индивидуальные задания. Такой план дает возмож-

ность учителю заранее готовиться к различным видам работы на уроке.

Прежде чем составлять календарно-тематический план, учитель должен:

1) ознакомиться с программой и содержанием соответствующей темы в школьном учебнике;

2) изучить наиболее целесообразные методы раскрытия содержания темы, формирования у учащихся знаний;

3) выяснить, какие технические средства обучения он будет использовать при изучении темы, какие дидактические материалы, вопросы и задачи позволят наиболее эффективно организовать обучение;

4) ознакомиться с программами и учебниками по другим предметам (по математике, химии и др.) для того, чтобы знать, на какой материал из предшествующих курсов он может опереться при объяснении темы.

Календарно-тематические планы по мере приобретения опыта работы расширяются и совершенствуются.

Цель планирования урока – привести в соответствие всю подготовительную работу, так организовать учебный процесс, чтобы создать оптимальные условия для решения учебно-воспитательных задач данного урока в данном конкретном классе с учетом не только особенностей учебного материала, но и уровня подготовки учащихся, их способностей, интересов, материальной базы кабинета физики.

Этапы планирования урока физики

1. Подобрать необходимые для подготовки к уроку материалы:

а) программу по физике для данного типа общеобразовательного учреждения;

б) учебник по физике;

в) задачники по физике

г) методическую литературу, включая материалы журнала «Физика в школе» и газеты «Физика» (Приложение к «1 сентября»).

2. Изучить тематический план и определить место урока в теме, связь его с другими уроками.

3. Изучить материал, который нужно изложить на уроке; ознакомиться с методической литературой и оборудованием кабинета по теме урока.

4. Определить цель урока, его образовательные воспитательные задачи и задачи развития.

5. Разработать структуру урока, подобрав целесообразные методы обучения.

6. Продумать отдельные детали урока:

а) отработка техники и методики физического эксперимента;

б) подбор задач, вопросов и отдельных заданий для учащихся;

в) подбор дидактических материалов;

г) подбор средств наглядности, экранно-звуковых средств, компьютерных программ и т. п.

7. Продумать методику проверки и оценки знаний, умений и навыков учащихся.

8. Написать конспект урока.

Содержание конспекта урока

1. Тема урока.
2. Цель урока.
3. Задачи урока: образовательные, развивающие, воспитательные.
4. Методы обучения.
5. Оборудование.
6. Структура урока.
7. Ход урока.

3.3. Организация самостоятельной работы по физике. Виды самостоятельной работы, способы организации деятельности учащихся. Формы организации самостоятельной работы по физике

Федеральный государственный образовательный стандарт определил задачи образовательного учреждения по подготовке современного специалиста, а значит, и задачи преподавателя:

– обеспечивать эффективную самостоятельную работу обучающихся в сочетании с совершенствованием управления со стороны учителя;

– обеспечивать обучающимся возможность участвовать в формировании индивидуальной образовательной программы;

– предусматривать в целях реализации компетентностного подхода использование в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбора конкретных ситуаций, психологических и иных тренингов, групповых дискуссий) в сочетании с внеаудиторной работой для формирования и развития общих и профессиональных компетенций обучающихся;

– во время самостоятельной подготовки обучающиеся должны быть обеспечены доступом к сети Интернет.

Каждый человек обладает какими-то способностями. Нужно помочь ребёнку в процессе учёбы изучить себя, свои способности. Физика в этом отношении открывает большие возможности и для тех, кто склонен к логическому мышлению, и для тех, у кого умелые, чуткие руки, и для тех, кто обладает чувством прекрасного и склонен к занятиям искусством.

Самостоятельность означает способность человека без посторонней помощи ставить цели, мыслить, действовать, ориентироваться в ситуации.

Основополагающим требованием общества к современной школе является формирование личности, которая умела бы самостоятельно, творчески решать научные, производственные, общественные задачи, критически мыслить, вырабатывать и защищать свою точку зрения, свои убеждения, систематически и непрерывно пополнять и обновлять свои знания путем самообразования, совершенствовать умения, творчески применять их в действительности. Задача учителя – научить учащихся этому.

Для формирования целостной и гармоничной личности необходимо систематическое включение ее в самостоятельную деятельность, которая приобретается в процессе особого вида учебных заданий – самостоятельных работ.

Говоря о формировании у школьников самостоятельности, необходимо иметь в виду две тесно связанные между собой задачи. Первая из них заключается в том, чтобы развивать у учащихся самостоятельность в познавательной деятельности, научить их самостоятельно овладевать знаниями, формировать свое мировоззрение; вторая – в том, чтобы научить их самостоятельно применять имеющиеся знания в учении и практической деятельности.

Овладение знаниями требует от учащихся самостоятельной работы в виде наблюдений, постановки опытов, изучения литературы. Без самостоятельной работы невозможно овладение умениями и навыками.

Самостоятельная работа является средством формирования активности и самостоятельности как черт личности, развития их умственных способностей. В этой связи приобретает исключительно важное значение разработка форм организации самостоятельной работы учащихся по изучению основ наук и методов руководства ею.

Понятие самостоятельной работы в настоящее время занимает важное место в системе дидактических понятий, поэтому необходимо определить, к какой категории дидактических понятий оно относится,

каково его содержание. Однако методисты еще не пришли к единому мнению по этим вопросам.

Мы понимаем под самостоятельной работой учащихся такую работу, которая выполняется учащимися по заданию и под контролем учителя, но без непосредственного его участия в ней, в специально предоставленное для этого время. При этом учащиеся сознательно стремятся достигнуть поставленной цели, употребляя свои умственные усилия и выражая в той или иной форме (устный ответ, графическое построение, описание опытов, расчеты и т. д.) результат умственных и физических действий.

Самостоятельная работа предполагает активные умственные действия учащихся, связанные с поисками наиболее рациональных способов выполнения предложенных учителем заданий, с анализом результатов работы.

Чем шире круг знаний учащихся, тем богаче их практический опыт, тем более высокий уровень самостоятельности они могут проявить в работе, тем более сложные задания для самостоятельного выполнения им может предложить учитель.

В процессе обучения физике применяются различные *виды самостоятельной работы* учащихся, с помощью которых они самостоятельно приобретают знания, умения и навыки. Все виды самостоятельной работы, применяемые в учебном процессе, можно классифицировать по различным признакам:

– по дидактическим целям,

– по уровню самостоятельности учащихся,

– по степени индивидуализации,

– по источнику и методу приобретения знаний,

– по форме выполнения,

– по месту выполнения.

Все виды самостоятельной работы по дидактической цели можно подразделить на пять групп:

1) приобретение новых знаний, овладение умением самостоятельно приобретать знания;

2) закрепление и уточнение знаний;

3) выработка умения применять знания в решении учебных и практических задач;

4) формирование умений и навыков практического характера;

5) формирование умений творческого характера, умения применять знания в усложненной ситуации.

Рассмотрим содержание самостоятельных работ при классификации по основной дидактической цели.

1. *Приобретение новых знаний и овладение умениями самостоятельно приобретать знания* осуществляется на основе работы с учебником, выполнения наблюдений и опытов, выполнения работ аналитико-вычислительного характера (анализ формул, установление характера функциональной зависимости между величинами, определение единиц измерения величин на основе анализа формул, установление соотношения между единицами измерения физических величин и т. д.).

2. *Закрепление и уточнение знаний* достигается с помощью специальной системы упражнений по уточнению признаков понятий, их отграничению, отделению существенных признаков от не существенных; по сравнению и сопоставлению изучаемых свойств тел и явлений и т. д.

3. *Выработка умения применять знания на практике* осуществляется при решении учебных физических задач различного вида (качественных, вычислительных, графических, экспериментальных, задач-рисунков) или их решения в общем виде, при выполнении проектно-конструкторских и технических работ (объяснение устройства и принципа действия приборов по схеме электрической цепи; обнаружение и устранение неисправностей в приборе; внесение изменений в конструкцию прибора; разработка новой конструкции прибора), в ходе экспериментальных работ и т. д.

4. *Формирование умений практического характера* достигается с помощью разнообразных работ, например таких, как изучение шкал измерительных приборов (определение назначения и цены деления шкалы прибора, определение верхнего и нижнего пределов измерения прибора), непосредственное измерение величин, определение величин косвенными методами, вычерчивание и чтение схем приборов и электрических цепей, сборка приборов из готовых деталей, изготовление приборов по подготовленной схеме и чертежам, градуирование шкал приборов, сборка электрических цепей и т. д.

5. *Формирование умений творческого характера* достигается при написании сочинений, рефератов; при подготовке докладов, заданий по конструированию и моделированию, работ с элементами исследования; при поиске новых способов решения задач, новых вариантов опытов; при самостоятельной разработке методики постановки опыта и т. п.

Классифицируя самостоятельные работы по основному виду и способу деятельности учащихся, мы подразделяем их на следующие семь групп:

1) работа с учебником и дополнительной (учебной и научно-популярной) литературой;

2) экспериментальные и практические работы;

3) аналитико-вычислительные;

4) графические;

5) проектно-конструкторские;

6) работы по классификации и систематизации;

7) применение знаний для объяснения или предсказания явлений и свойств тел.

Несомненна роль индивидуальных заданий в развитии у учащихся самостоятельности, инициативы, в воспитании у них интереса к чтению дополнительной, научно-популярной литературы, в развитии творческих способностей школьников и в приобщении их к исследовательскому труду.

Темы некоторых заданий возникают в процессе изучения отдельных вопросов курса в связи с экскурсиями и работой учащихся на учебно-опытном участке, в связи с выходом в свет новой научно-популярной литературы, появлением в периодической печати новых сообщений о достижениях в области физики и техники.

Выполнение каждого индивидуального задания должно быть проверено. Формы проверки зависят от содержания работы. Результатом выполнения задания может быть сообщение или доклад, которые заслушиваются на обычном уроке или учебной конференции. Если в задачу работы входило изготовление прибора, учащийся объясняет его устройство и демонстрирует прибор в действии на уроке – при изучении или повторении соответствующих вопросов курса. В некоторых случаях после выполнения работы учащиеся представляют письменные отчеты, рефераты. А если работа вышла за рамки учебных занятий, результаты ее докладываются на занятиях физического кружка. Наиболее интересные работы следует отбирать для внутришкольной выставки.

Виды самостоятельных работ, используемые на уроках физики:

– подбор тестовых вопросов,
– составление кроссвордов,
– защита рефератов,
– составление рассказа по рисунку или схеме,
– рисование физического явления,
– составление опорного конспекта,
– вывод формулы,
– преобразование формулы,
– составление алгоритма,
– проведение научных наблюдений,
– придумывание физических вопросов,
– анализ физических ситуаций,
– проведение доказательства,
– выдвижение гипотезы,

– проведение сравнений,

– выделение главного,

– проведение анализа ответа ученика,

– объяснение факта,

– установление причинно-следственных связей,

– составление простого плана параграфа учебника или статьи,

– составление тезисного плана,

– выделение частей текста: а) обосновывающих введение понятия, б) определения, в) доказательства, г) вывод формулы и др.,

– иллюстрирование текста рисунками,

– группировка приборов, относящихся к одной теме,

– деление приборов по теме на демонстрационные и лабораторные,

– составление к прибору инструкции по технике безопасности,

– составление сравнительной характеристики однотипных приборов,

– и так далее.

Самостоятельность в учениках надо развивать постоянно, постепенно, соблюдая определенные принципы.

Принципы организации самостоятельной работы учащихся:

1. Принцип обязательности. Каждый ученик на каждом уроке непременно должен самостоятельно выполнить хотя бы небольшое задание: решить задачу, сформулировать краткий ответ на вопрос, провести опыт, работать с учебником и т. д.

2. Принцип посильности. Задания для самостоятельной работы должны быть подобраны таким образом, чтобы ученик мог с ними справиться. Если речь идет о новом материале, задание должно быть в «зоне ближайшего развития» ребенка, чтобы он мог самостоятельно или с небольшой помощью решить поставленную проблему.

3. Принцип постоянного обучения новым формам и методам самостоятельной работы. В 7-м классе нужно начинать учить самостоятельной работе с учебником, задачником, таблицами, дополни-

тельной литературой и далее постепенно осваивать все более сложные методы самостоятельной работы.

4. Принцип интересности. Для разных учеников привлекательны разные формы и методы работы. Поскольку путь к хорошему результату может быть разным, то лучше позволить ребенку идти путем, который ему больше нравится. Одни дети с удовольствием решают задачи, другие любят практическую работу. Надо разрешать детям преимущественно использовать их любимый метод, грамотно направляя их.

5. Принцип постоянной занятости. Ученик не должен скучать на уроке и иметь свободное время. Если способные дети, с хорошими навыками самостоятельности, досрочно заканчивают работу, необходимо давать дополнительные, наиболее интересные задания в качестве поощрения.

6. Принцип использования эмоций. Ученики должны не только самостоятельно действовать и мыслить, но и испытывать эмоциональный подъем, радость от победы над задачей и над собой.

7. Принцип поощрения. Многие дети будут работать самостоятельно только за какое-либо поощрение. С этим надо считаться и использовать для мотивации. Для разных детей значимы разные поощрения, например: высокие оценки, публичное признание их хорошей работы, помещение работ на выставку и т. д.

4. МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ ТЕМ И ПОНЯТИЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО КУРСА ФИЗИКИ

4.1. Формирование основных понятий темы 7 класса «Давление твердых тел, жидкостей и газов»

В теме «Давление твердых тел, жидкостей и газов» школьники продолжают изучение взаимодействия тел. Здесь рассматривают случай, когда тела соприкасаются друг с другом по некоторой поверхности и находятся друг относительно друга в покое. Известно, что в этом случае оба взаимодействующих тела деформированы по всей поверхности соприкосновения. В качестве меры напряженного состояния тел используют физическую величину – давление.

Почти весь материал этой темы изучают только в 7 классе. Учебный материал расположен в следующей последовательности: 1) давление твердого тела на твердое, 2) закон Паскаля, 3) давление жидкости на соприкасающиеся с ней тела, обусловленное притяжением ее к Земле, 4) давление газа на соприкасающиеся с ним твердые и жидкие тела, обусловленное его притяжением к Земле, 5) выталкивающее действие жидкости и газа на погруженное в них тело. Рассмотрим методику формирования некоторых понятий данной темы.

Давление твердых тел

Результат действия силы зависит не только от ее модуля, направления и точки приложения, но и от площади той поверхности, перпендикулярно которой она действует.

Подтверждается это утверждение с помощью различных опытов и явлений, которые человек достаточно часто наблюдает в своей собственной жизни.

Например, человек, надев лыжи, может идти по снегу, не проваливаясь в него. Острые концы у кнопок, гвоздей, иголок и др. позво-

ляет легче их использовать (приколоть кнопкой газету, вбить гвоздь...) (рис. 4 а), б)).



Рис. 4

Из приведенных примеров несложно сделать вывод: чем больше площадь поверхности, на которую действует сила, тем меньшее будет результат действующей силы. Причем во всех рассмотренных случаях сила действовала перпендикулярно поверхности.

Величина, равная отношению силы, действующей перпендикулярно поверхности, к площади этой поверхности, называется давлением.

Большая по значению сила, действующая на ту же площадь будет оказывать большее давление.

Давление обозначается буквой ***p.*** Измеряется в Паскалях.

$$P = \frac{F}{S}$$

За один Паскаль принимается такое давление, которое производит сила в 1 Н, действующая на поверхность с площадью 1 м^2.

$$[P] = 1\frac{H}{м^2} = 1Па$$

Давление жидкостей и газов

Молекулы газов беспорядочно, хаотически двигаются. Они сталкиваются друг с другом, со стенками сосуда, в котором находятся. Удары молекул газа испытывают и тела, находящиеся в нем.

Давление газа на стенки сосуда (и на помещенное в газ тело) вызывается ударами молекул газа.

Если попытаться уменьшить объем газа, оставив массу неизменной, то давление газа увеличивается.

К примеру, если цилиндр с поршнем закрыть гибкой непроницаемой мембраной, то при вдвигании поршня мембрана начнет выгибаться. Газ будет стараться сохранить объем. Если же поршень выдвигать, то мембрана так же будет выгибаться, но в противоположном направлении (см. рис. 5).



Рис. 5

При увеличении температуры скорость молекул газа увеличивается. Следовательно, удары о стенку становятся все чаще. Логично предположить, что давление газа в сосуде увеличивается (рис. 6).



Рис. 6

Молекулы и газов, и жидкостей достаточно легко меняют свое положение относительно друг друга. Это говорит о том, что давление, испытываемое частицами газа или жидкости, будет передаваться в каждую точку жидкости или газа.

Закон Паскаля

Давление, производимое на жидкость или газ, передается в любую точку одинаково во всех направлениях (см. рис. 7, 8).

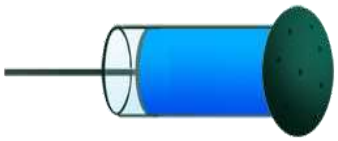


Рис. 7



Рис. 8

Законом Паскаля объясняются многие явления. Внутри жидкости существует давление, и на одном и том же уровне оно одинаково по всем направлениям. С глубиной давление увеличивается.

Увеличение давления с глубиной объясняется тем, что молекулы верхних слоев жидкости давят на молекулы нижних слоев. Те, в свою очередь, давят на еще более низкие слои. Таким образом, давление в нижних слоях большое, в верхних же – маленькое.

Газы ведут себя точно так же.

Давление жидкости на любой глубине можно определить по формуле (см. рис. 9). Давление жидкости на дно и стенки сосуда зависит только от плотности и высоты столба жидкости.



$$p = \rho g h$$

Рис. 9

4.2. Методика изучения основных понятий тем 8 класса «Тепловые явления» и «Изменение агрегатных состояний вещества»

Теплопроводность

Изложение начинают с постановки проблемного опыта.

На деревянный цилиндр накладывают ряд кнопок, обертывают его одним слоем бумаги. При кратковременном помещении цилиндра в пламя горелки происходит неравномерное обугливание бумаги.

Ставят вопрос: почему бумага, прилегающая к кнопкам, обугливается меньше?

Обобщая ответы учащихся и имеющиеся у них представления, устанавливают факт передачи теплоты от одной части твердого тела к другой и объясняют его.

При нагревании происходит увеличение скорости движения молекул, из которых состоит тело. Это движение передается соседним молекулам, в результате скорость этих молекул и, следовательно, температура данной части тела возрастает.

В результате сделанного анализа вводится понятие теплопроводности.

Теплопроводностью называется перенос энергии от более нагретых участков тела к менее нагретым в результате теплового движения и взаимодействия частиц.

Затем вводят понятие о хороших проводниках теплоты – металлах и плохих (изоляторах) – дерево, стекло. Полезно сообщить учащимся сравнительные данные теплопроводности некоторых твердых, жидких и газообразных тел. Например, железо в 163 раза лучше проводит тепло, чем дуб, и в 100 раз лучше, чем вода; вода – в 27 раз лучше, чем воздух.

Конвекция

Изложение можно начать с постановки опытов. Располагают U-образную трубку с водой над пламенем спиртовки. При этом в оба отверстия помещают ложечки с марганцовкой, причем в колено под спиртовкой помещают длинную ложечку.

Ставят вопрос: почему струйки воды в «холодном» колене опускаются на дно, а в подогреваемом колене начинают подниматься вверх?

В беседе выясняют, что так как вода при нагревании расширяется, то плотность ее уменьшается и поэтому под действием архимедовой силы более легкие, нагретые слои воды поднимаются вверх и переносят тепло.

Затем с помощью бумажных вертушек и дыма демонстрируют образование восходящих потоков воздуха над нагревателем.

В данных случаях наблюдаем вид теплопередачи, который называют конвекцией (от латинского слова «конвекцио» – перенесение). При конвекции энергия переносится самими струями газа или жидкости.

Излучение

В беседе выясняют, что тепло может передаваться от раскаленных светящихся тел с помощью излучений. Учащиеся знают, что главным источником света и тепла на Земле является Солнце, находящееся от нас на огромном расстоянии (150 млн км). Существуют невидимые тепловые лучи, которые испускают любые нагретые тела.

Демонстрация: Термоскоп, одна сторона которого блестящая, а другая выкрашена черной краской, располагают около сильно нагретой гири. (Опыт будет еще выразительнее, если колбу поместить в конус тепловых лучей, собранных зеркалом, поставленным за гирей.) Термоскоп соединен с водяным манометром.

При подготовке опыта для выбора наилучшего взаимного расположения зеркала, гири и манометра следует вместо гири взять электрическую лампочку.

Возникает вопрос: почему изменяются показания манометра? Почему воздух расширяется в колене манометра, соединенного с термоскопом? Передача тепла от нагретой гири к термоскопу не могла осуществляться ни теплопроводностью, ни конвекцией. Опыт повторяют, повернув термоскоп к гире блестящей стороной, и наблюдают, что белая поверхность хуже поглощает лучи, чем черные.

Этот опыт помогает учащимся понять, почему летом на солнце прохладнее в светлой, чем черной одежде.

Формулируется определение: *излучением* называется энергия, передаваемая от нагретого тела теплоприемнику иным видом теплопередачи.

Парообразование

Парообразованием называется явление превращения жидкости в пар.

Существуют два способа перехода жидкости в газообразное состояние: *испарение и кипение*.

Испарением называется парообразование, происходящее с поверхности жидкости.

Молекулы жидкости (твердого тела или газа) непрерывно движутся с разными скоростями. Если какая-нибудь молекула окажется у поверхности жидкости, то она сможет преодолеть препятствие соседних молекул и вылететь из жидкости. Вылетевшие с поверхности жидкости молекулы образуют над нею пар. У оставшихся молекул жидкости при соударении меняются скорости, некоторые молекулы приобретают при этом скорость, достаточную для того, чтобы, оказавшись у поверхности, вылететь из жидкости. Этот процесс продолжается, поэтому жидкость испаряется постепенно.

Основные закономерности испарения можно выявить следующей демонстрацией. Вызвать к доске четырех учеников, и каждому

вручить палочку, обмотанную ваткой, и пробирку с маслом, водой, спиртом и ацетоном. Кусочки ваты ученики смачивают в жидкостях и по команде учителя наносят на доску влажные пятна.

Для того, чтобы учащиеся сделали вывод о том, что пятно спирта исчезает быстрее, чем пятно воды, потому что пятно было нанесено раньше, нужно наносить в следующем порядке: масло, вода, спирт, ацетон. Этот опыт показывает, насколько велика скорость испарения ацетона по сравнению с другими жидкостями. После пятна ацетона исчезает спиртовое пятно, потом водяное. Последнее пятно – масла – сохраняется до конца урока.

Учащимся сообщают, что ртуть испаряется очень медленно. По этой причине надо остерегаться проливать ртуть.

Быстрота испарения зависит от температуры. Для этого нужно нанести одинаковые пятна воды или спирта на два стекла, подержав предварительно одно из них над нагревателем, и показать, что с нагретого стекла пятно исчезает значительно быстрее, чем с холодного.

Далее выясняют, от чего еще зависит быстрота испарения одной и той же жидкости. Это иллюстрируют опытом: если нанести на два стекла одинаковые пятна и одно из них обмахивать картонным веером, то видно, как движение воздуха влияет на быстроту испарения жидкого вещества.

Понижение температуры при быстром испарении показать на следующем опыте: на деревянную подставку ставят небольшой металлический сосуд, например, колпачок от спиртовки или крышку от коробочки из-под вазелина. В сосуд наливают немного ацетона и при помощи резиновой груши продувают воздух. Чтобы эффект получился быстрее, на конец резиновой трубки надевают стеклянный наконечник от пипетки. Через 1-2 минуты сосуд примерзает к подставке. Если попытаться поднять сосуд, то вместе с ним поднимается и подставка. Когда выяснено, что при испарении жидкости ее температура понижается, ставят вопрос о том, почему она не понижается беспредельно.

Далее учащиеся знакомятся с понятием *конденсации.*

Конденсацией называется явление превращения пара в жидкость.

Объяснение материала происходит на основе фактов, изложенных в учебнике физики для 8 класса.

Рассмотрим второй способ образования пара – *кипение.* Перед уроком в течение нескольких минут учитель может показать опыт с жидкостью, которая кипела, и из нее поэтому удалена значительная часть воздуха (в ходе демонстрации можно было наблюдать образование крупных редких пузырей с воздухом и паром, которые доходят до поверхности и лопаются, выбрасывая пар в воздух).

Кипение – это образование пара внутри жидкости в отличие от обычного испарения с поверхности.

Температурой кипения называют температуру, при которой жидкость кипит.

Во время кипения температура жидкости, не меняется. У разных жидкостей температура кипения различна. Следует ознакомить учащихся с таблицей температур кипения и задержать на ней внимание, задав ряд вопросов:

1. Чем можно обжечься сильнее: кипящим маслом или кипящей водой?

2. Можно ли в запаянной посуде варить суп, поджаривать пищу?

Для закрепления необходимо, чтобы учащиеся дали определение испарения, конденсации, также ответили на вопросы:

1. От чего зависит испарение?

2. В чем сходство и различие между кипением и испарением?

3. В какую погоду быстрее высохнет скошенная трава – в тихую или ветреную?

4.3. Методика изучения тем «Электрические явления» в 8 классе, «Электромагнитное поле» в 9 классе основной школы

Цель изучения темы ***«Электрические явления»*** заключается в раскрытии значения и сущности электрических явлений в курсе физики основной школы. Задачи, решаемые при преподавании темы, следующие: объяснить происхождение термина «электричество»; охарактеризовать взаимодействие заряженных тел; ввести понятия проводников и диэлектриков электричества; объяснить строение атома и его ядра; выяснить условия длительного существования электрического тока в проводнике; рассмотреть устройство и работу гальванических элементов и аккумуляторов; рассмотреть проявления теплового, химического, магнитного, светового и механического действий тока; сформулировать закон Ома для участка цепи, понятия сопротивления проводников, параллельного и последовательного соединения проводников, работы и мощности электрического тока; закон Джоуля – Ленца.

Эта тема представлена в виде двух логически завершенных и тесно связанных друг с другом частей. В первой части дают представление о строении атомов, а во второй рассматривают простейшие электрические цепи и вводят понятия: сила тока, напряжение, сопротивление, работа и мощность тока, формулируют закон Ома для участка цепи, а также формируют первоначальные представления об электрическом и магнитном полях.

При изучении темы «Электрические явления» учащиеся учатся собирать электрические цепи, снимать показания электроизмерительных приборов, включать их в электрическую цепь, пользоваться реостатом, электронагревательными приборами. Все это имеет значение для политехнического воспитания.

Законы электричества устанавливают в обучении опытным путем, что позволяет неоднократно подчеркнуть школьникам экспериментальный характер физической науки, роль опыта как источника

знаний. Элементы электронной теории, излагаемые в первой части темы и применяемые для объяснения природы электрического тока, электропроводности металлов, причины теплового действия тока, свойств постоянных магнитов и др., позволяют показать восьмиклассникам связь теоретических и экспериментальных методов исследования.

Программой по физике в данной теме предусмотрено проведение следующих демонстрационных опытов, наглядно иллюстрирующих изучаемое:

– Электризация тел.

– Два рода электрических зарядов.

– Устройство и действие электроскопа.

– Проводники и изоляторы.

– Электризация через влияние

– Перенос электрического заряда с одного тела на другое

– Закон сохранения электрического заряда.

– Источники постоянного тока.

– Составление электрической цепи.

– Электрический ток в электролитах. Электролиз.

– Электрический разряд в газах.

– Измерение силы тока амперметром.

– Наблюдение постоянства силы тока на разных участках неразветвленной электрической цепи.

– Измерение силы тока в разветвленной электрической цепи.

– Измерение напряжения вольтметром.

– Изучение зависимости электрического сопротивления проводника от его длины, площади поперечного сечения и материала. Удельное сопротивление.

– Реостат и магазин сопротивлений.

– Измерение напряжений в последовательной электрической цепи.

– Зависимость силы тока от напряжения на участке электрической цепи.

В процессе выполнения фронтальных лабораторных работ учащиеся приобретают практические умения и навыки работы с приборами. В данной теме предусмотрено проведение пяти лабораторных работ:

1. Сборка электрической цепи и измерение силы тока в ее различных участках.

2. Измерение напряжения на различных участках электрической цепи.

3. Регулирование силы тока реостатом.

4. Исследование зависимости силы тока в проводнике от напряжения на его концах при постоянном сопротивлении. Измерение сопротивления проводника

5. Измерение работы и мощности электрического тока.

Тема ***«Электромагнитные явления»*** изучается в 9 классе. На ее изучение отводится 7 (9) часов.

Цели и задачи темы:

– Усвоение знаний о фундаментальных физических понятиях и принципах, лежащих в основе электромагнитных явлений:

Магнитное поле. Графическое изображение магнитного поля. Электромагнит. Постоянные магниты. Магнитное поле Земли. Действие магнитного поля на проводник с током. Электрический двигатель.

– Овладение умениями проводить наблюдения, планировать и выполнять эксперименты, выдвигать гипотезы и строить модели; умениями практического применения физических знаний по данной теме.

– Развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей в процессе приобретения знаний и умений

по данному разделу с использованием различных источников информации и современных информационных технологий.

– Использование приобретенных знаний и умений для решения практических задач в повседневной жизни.

Особенностью данной темы является то, что весь материал рассматривается исключительно в качественном виде, не приводится ни одной расчетной формулы.

Начинают изучение электромагнетизма с исторического рассказа о магнитных явлениях, о постоянных магнитах, о компасе и магнитном поле Земли.

С самого начала подчеркивается мысль о связи магнитных явлений с движущимися зарядами. Трудность состоит в том, что первичные представления учащихся о магнитном поле связаны с постоянными магнитами, в которых внешне будто бы не обнаруживается никакой связи с электрическими зарядами и их движением. Поэтому важнейшим моментом в изучении темы является формирование понятий о магнитных полях и магнитных явлениях, о связи магнетизма с электричеством. Наглядно это иллюстрируют проведением следующих опытов, предусмотренных программой по физике:

– Опыт Эрстеда.

– Магнитное поле тока.

– Действие магнитного поля на проводник с током.

– Устройство электродвигателя.

Закрепление изученного материала проходит при выполнении фронтальных лабораторных работ:

1. Сборка электромагнита и испытание его действия

2. Изучение электрического двигателя постоянного тока.

При изучении данной темы, целесообразно использовать обобщающую (см. рис. 10), при работе с которой учитель активизирует мыслительную деятельность учащихся.

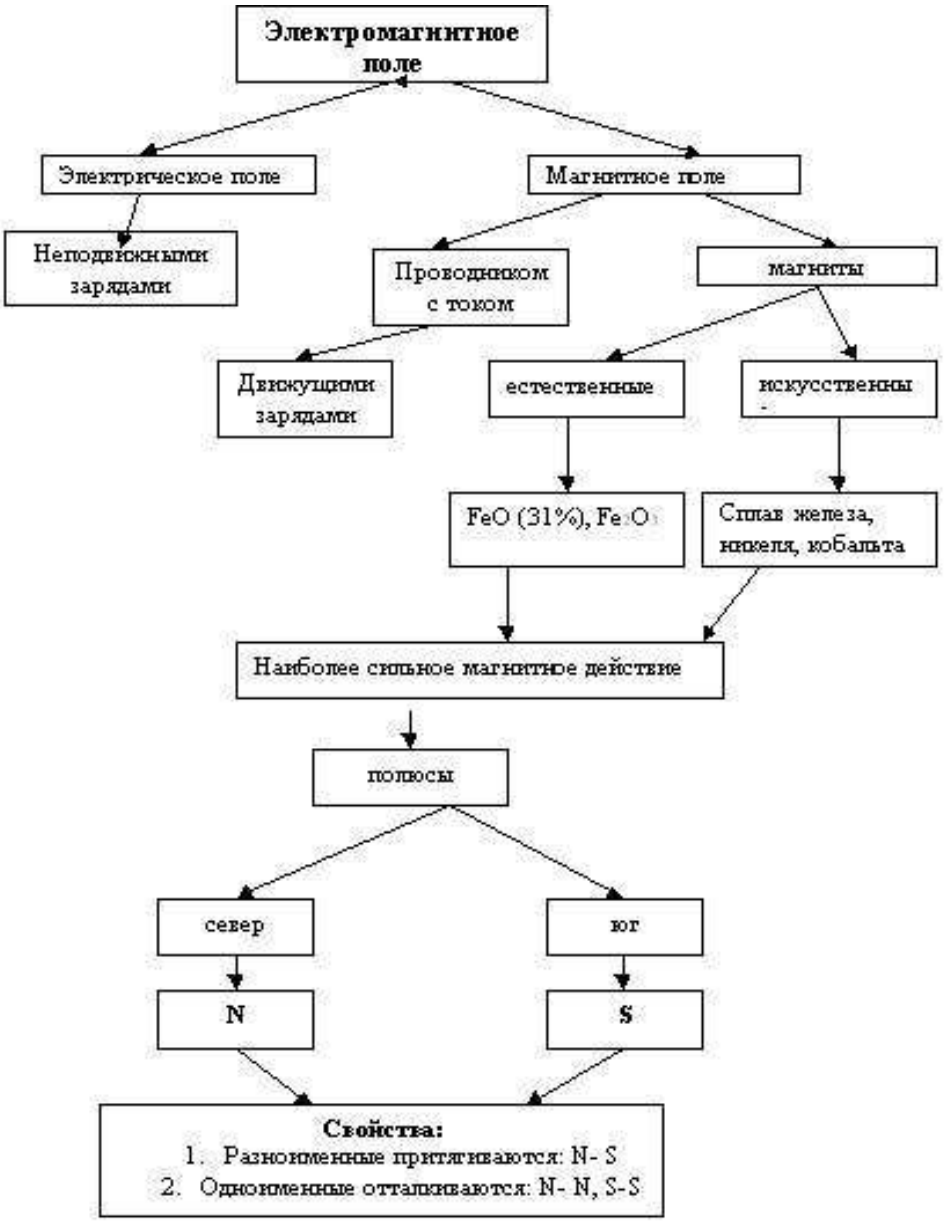


Рис. 10

4.4. Анализ структуры и содержания темы курса физики 8 класса «Световые явления». Методика формирования основных понятий и закономерностей темы

Тема «Световые явления» завершает курс физики 8 класса. Круг рассматриваемых вопросов весьма ограничен, так как на изучение данной темы отведено мало времени (9 часов), а знание элементов

оптики необходимо для изучения других общеобразовательных предметов.

В центре рассмотрения световых явлений находятся две основные проблемы: как распространяется свет от источника в однородной среде и как ведет он себя на границе двух сред. При этом в учебном материале выделяются три главные части: прямолинейность распространения света, законы отражения и явление преломления света. Весь остальной программный материал относится к следствиям этих положений.

В 8 классе изучают основные элементы геометрической оптики. Изучение носит, в основном, качественный характер, глубина рассмотрения ограничена. Из количественных зависимостей школьники изучают только закон отражения света и связь между фокусным расстоянием и оптической силой линзы.

Структура темы, согласно программе, следующая:

– Источники света.

– Прямолинейное распространение, отражение и преломление света. Луч.

– Закон отражения света.

– Плоское зеркало. Линза. Оптическая сила линзы.

– Изображения, даваемые линзой.

– Измерение фокусного расстояния собирающей линзы.

Изложение темы требует привлечения большого числа демонстрационных опытов, фронтального эксперимента, домашних экспериментальных заданий.

Демонстрации:

1) Источники света.

2) Прямолинейное распространение света.

3) Закон отражения света.

4) Изображение в плоском зеркале.

5) Преломление света.

6) Ход лучей в собирающей линзе.

7) Ход лучей в рассеивающей линзе.

8) Получение изображений с помощью линз.

Фронтальные лабораторные работы:

1. Исследование зависимости угла отражения от угла падения света.

2. Исследование зависимости угла преломления от угла падения света.

3. Измерение фокусного расстояния собирающей линзы. Получение изображения с помощью линзы.

Рассмотрим методику формирования некоторых элементов знаний данной темы.

Закон отражения света

Законы отражения света были найдены экспериментально ещё в 3 веке до нашей эры древнегреческим учёным Евклидом. На границе раздела двух различных сред происходит изменение направления распространения света: часть световой энергии возвращается в первую среду, то есть *отражается*, а часть проникает во вторую среду и при этом *преломляется*. Луч AO носит название *падающий луч*, а луч OD – *отраженный луч* (см. рис. 11). Взаимное расположение этих лучей определяют ***законы отражения и преломления света.***

Угол α между падающим лучом и перпендикуляром к границе раздела, восстановленным к поверхности в точке падения луча, называют *углом падения*.

Угол γ между отражённым лучом и тем же перпендикуляром носит название *угла отражения.*

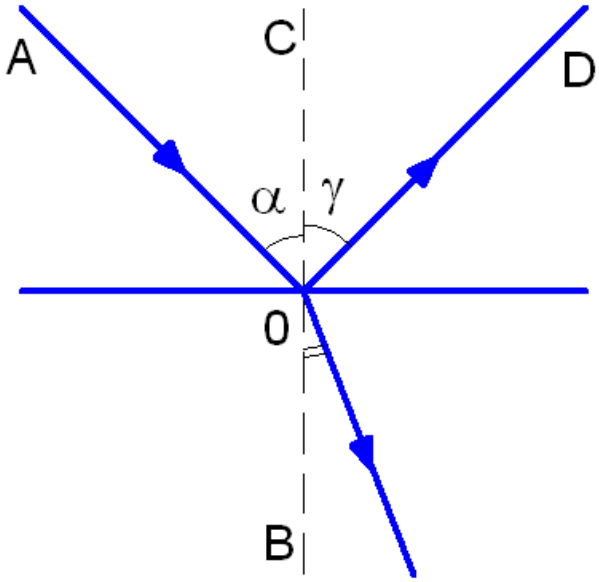


Рис. 11

Формулировка *закона отражения света* состоит из двух частей:

1. Падающий луч, отражающий луч и перпендикуляр к границе раздела двух сред, восстановленный в точке падения луча, лежат в одной плоскости.

2. Угол отражения γ равен углу падения α: $\gamma = \alpha$.

Рассмотрим еще одно понятие оптики – *линзу.*

Линза – прозрачное тело, ограниченное двумя сферическими поверхностями.

Тонкая линза – это линза, толщина которой мала по сравнению с радиусами кривизны поверхности.

Основные элементы линзы:

- Главная оптическая ось – прямая, проходящая через центры сферических поверхностей линзы.
- Оптический центр (O) – пересечение главной оптической оси с линзой.
- Фокус (F) – точка, в которой собираются после преломления все лучи, падающие на линзу, параллельно главной оптической оси.
- Фокусное расстояние (f) – расстояние от линзы до ее фокуса. [f] = м.

• Оптическая сила линзы (D) – величина, обратная фокусному расстоянию. D = 1/ f, [D] = Дптр.

• Фокальная плоскость – плоскость, проведенная через фокус перпендикулярно главной оптической оси.

Линзы бывают двух видов: собирающие и рассеивающие (см. рис. 12).

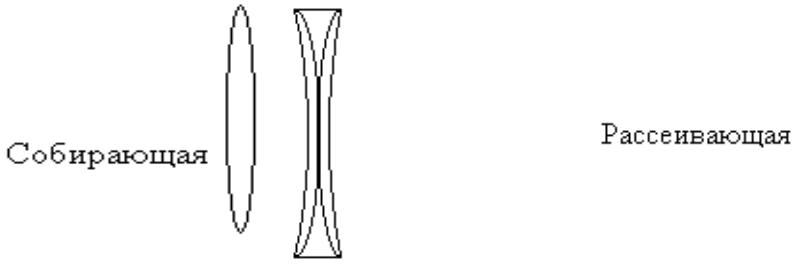


Рис. 12

4.5. Методика формирования основных понятий кинематики в 9-10 классах общеобразовательной школы

Кинематикой называют раздел механики, в котором движение тел рассматривается без выяснения причин этого движения. *Механическим движением тела* называют изменение его положения в пространстве относительно других тел с течением времени.

Основными понятиями кинематики являются понятия материальной точки, системы отсчета, траектории, пути, перемещения, относительности движения.

Для описания движения тела нужно указать, по отношению к какому телу рассматривается движение. Это тело называют *телом отсчета.* Система координат, связанная с телом отсчета, и часы для отсчета времени образуют *систему отсчета*, позволяющую определять положение движущегося тела в любой момент времени. В Международной системе единиц (СИ) за единицу длины принят метр, а за единицу времени – секунда.

Движение одного и того же тела относительно разных тел оказывается различным. Например, при неподвижном диске траектория движения тела вдоль линейки, лежащей на нем, представляет собой прямую линию. Если при движении тела вдоль линейки движется и диск – то траекторией движения будет кривая линия.

Относительность движения можно также продемонстрировать при движение двух шариков одинакового размера по наклонному желобу. Один из шариков имеет большой коэффициент трения (покрыт песком). Вначале наблюдают движение шаров относительно желоба и покой относительно друг друга (шар с большим коэффициентом трения устанавливают впереди). Затем шары меняют местами и наблюдают при одновременном начале движения увеличение расстояния между ними, то есть движение шаров относительно желоба и друг друга.

Всякое тело имеет определенные размеры. Различные части тела находятся в разных местах пространства. Однако во многих задачах механики нет необходимости указывать положения отдельных частей тела. Если размеры тела малы по сравнению с расстояниями до других тел, то данное тело можно считать *материальной точкой.* Так можно поступать, например, при изучении движения планет вокруг Солнца.

Если все части тела движутся одинаково, то такое движение называется *поступательным*. Поступательно движутся, например, кабины в аттракционе «Гигантское колесо», автомобиль на прямолинейном участке пути и т. д. При поступательном движении тела его также можно рассматривать как материальную точку.

Тело, размерами которого в данных условиях можно пренебречь, называется *материальной точкой.* Понятие материальной точки играет важную роль в механике. Перемещаясь с течением времени из одной точки в другую, тело (материальная точка) описывает некоторую линию, которую называют *траекторией* движения тела.

Перемещением тела $\vec{S}$ называют направленный отрезок прямой, соединяющий начальное положение тела x1 с его последующим положением x2. Перемещение есть векторная величина. Пройденный путь L равен длине дуги траектории, пройденной телом за некоторое время Δt. Путь L – скалярная величина. Если движение тела рассматривать в течение достаточно короткого промежутка времени, то вектор перемещения окажется направленным по касательной к траектории в данной точке, а его длина будет равна пройденному пути. В случае достаточно малого промежутка времени Δt пройденный телом путь L почти совпадает с модулем вектора перемещения. При движении тела по криволинейной траектории модуль вектора перемещения всегда меньше пройденного пути (рис. 13), где A и B – начальная и конечная точки пути.



Рис. 13

Для характеристики движения вводятся величины: средняя скорость, мгновенная скорость, ускорение и т.п.

Чтобы ввести величину, необходимо провести качественный, а затем количественный анализ какого-либо процесса и показать, что в качественном отношении этот процесс происходит одинаково, но в количественном – различно. Этим самым обосновывают необходимость введения новой физической величины.

Например, рассмотрим процесс движения двух тел в одном направлении: самолета и автомобиля. В качественном отношении

процесс одинаков – происходит изменение положения тел в пространстве, но в количественном отношении этот процесс происходит по-разному: самолет изменяет свое положение относительно точки начала движения быстрее, чем автомобиль. Возникает вопрос: Как сравнивать движения этих тел? Следовательно, необходимо ввести характеристику движения движущегося тела. Таковой является физическая величина – *скорость*.

Затем дается ее определение, обозначение, единица измерения, формула и способ измерения.

4.6. Методика изучения основных понятий и законов динамики в 9-10 классах общеобразовательной школы

От последовательности введения понятий массы и силы зависит и методика изучения основных понятий и законов динамики в 9-10 классах общеобразовательной средней школы.

Наиболее эффективным при изложении динамики считается методический подход, предложенный академиком И. К. Кикоиным. Предложенная им последовательность изучения раздела такова: рассмотрение первого закона Ньютона, введение понятий массы, а затем силы из рассмотрения взаимодействий, второй, третий законы Ньютона.

В основе этой последовательности лежит введение понятия «масса» до изучения второго закона Ньютона, а понятия «сила» – в связи с изучением этого закона. Этот подход позволяет раскрыть динамический характер понятия «сила», физический смысл массы и показать универсальность метода ее определения (для измерения массы элементарных частиц, для измерения масс космических тел и др.).

При изучении *I закона Ньютона* учитель может использовать следующую последовательность изучения материала:

1. Инерция как явление природы.

2. Повторить понятие об инерции, известное из курса физики 7 класса.

3. Ввести понятие о компенсации действия тел.

4. Выяснить условия покоя и равномерного прямолинейного движения.

5. Ввести понятие инерциальной системы отсчета.

6. Сформулировать I закон Ньютона.

7. Подчеркнуть значение работ Г. Галилея и И. Ньютона.

8. Обратить внимание на бесконечное множество инерциальных систем отсчета.

9. Ввести понятие неинерциальной системы отсчета.

10. Пояснить примечания к закону:

а) применение закона для материальной точки;

б) правильное толкование выражения «по инерции»;

в) применение первого закона Ньютона только для поступательного движения;

г) справедливость закона инерции только для инерциальных систем отсчета.

11. Сформулировать первый закон Ньютона, используя понятие равнодействующей силы.

Закон всемирного тяготения

Закон всемирного тяготения был сформулирован И. Ньютоном в 1687 году в работе «Математические начала натуральной философии»: «*Все тела притягиваются друг к другу с силой, прямо пропорциональной произведениям масс и обратно пропорциональной квадрату расстояния между ними*». Сила направлена вдоль прямой, соединяющей материальные точки.

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

G – постоянная всемирного тяготения, или гравитационная постоянная.

Выясним смысл и единицы измерения гравитационной постоянной.

Гравитационная постоянная численно равна силе, с которой притягиваются два тела с массой по 1 кг каждое, находящиеся на расстоянии 1 м друг от друга:

$$G = 6.67 \cdot 10^{-11} \frac{Н \cdot м^2}{кг^2}$$

В 1798 году численное значение гравитационной постоянной впервые определил английский ученый Генри Кавендиш с помощью крутильных весов.

G очень мала, поэтому два тела на Земле притягиваются друг к другу с очень малой силой. Она незаметна.

Раскрывают границы применимости закона всемирного тяготения:

– закон справедлив для материальных точек (тел, размерами которых можно пренебречь по сравнению с расстоянием, на котором взаимодействуют тела);

– закон справедлив для тел шарообразной формы.

Если тела не материальные точки, то закон выполняется, но усложняются расчеты.

Из закона всемирного тяготения следует, что все тела обладают свойством притягиваться друг к другу – свойством тяготения (гравитации).

Главное свойство гравитации – ее универсальность.

Следствия закона:

– На основе теории тяготения Ньютона удалось описать движение естественных и искусственных тел в Солнечной системе, рассчитать орбиты планет и комет.

– На основе этой теории было предсказано существование планет: Урана, Нептуна, Плутона и спутника Сириуса.

– В астрономии закон всемирного тяготения является фундаментальным, на основе которого вычисляются параметры движения космических объектов, определяются их массы.

– Предсказываются наступления приливов и отливов морей и океанов.

– Определяются траектории полета снарядов и ракет, разведываются залежи тяжелых руд.

4.7. Методика изучения механических колебаний и волн в 9-11 классах общеобразовательной школы

Раздел «Механические колебания и волны. Звук» изучается в 9 классе.

Колебания и волны различной природы изучаются в настоящее время в одном «волновом» концентре. Такое объединение учебного материала вызвано двумя причинами: нет такой области физики и техники, где бы ни проявлялись колебательные и волновые процессы; соответствующие законы обладают универсальностью и всеобщностью.

Колебаниями называются процессы, отличающиеся той или иной степенью повторяемости. Таким свойством повторяемости в механике обладают, например, качания маятника часов, колебания струны или ножек камертона и т. п.

Рассмотрим методику изучения отдельных понятий раздела.

Свободные механические колебания

Изучение колебаний начинают с введения *понятия о колебательном движении*, которое является одним из основных в этой теме. Учащиеся уже знакомы с периодическими, то есть повторяющимися

через равные промежутки времени, движениями (например, с равномерным движением по окружности). Разновидность периодического движения – колебательное, то есть такое движение, при котором тело перемещается от своего положения равновесия то в одну сторону, то в другую. *Колебаниями* называются процессы, отличающиеся той или иной степенью повторяемости.

Приводят примеры колебательных движений и демонстрируют системы тел, в которых при определенных условиях могут существовать колебания (вертикальный и горизонтальный пружинные маятники, груз на нити, ножовочное полотно, зажатое в тисках, и др.). На примере этих колебательных систем подчеркивают то общее, что характерно для любых из них: наличие устойчивого положения равновесия, фактор инертности, обеспечивающий прохождение телом положения равновесия и, таким образом, установление колебательного движения вместо простого возвращения тела в положение равновесия, и, наконец, достаточно малое трение в системе. Ребята убеждаются в наличии этих признаков у каждой из демонстрируемых колебательных систем. После этого им можно предложить ответить на вопрос, могут ли возникнуть колебания в рассмотренных системах, и проверить свой ответ экспериментально.

Вводят понятие о *свободных колебаниях*. *Колебания, возникающие в системе, выведенной из положения равновесия и представленной самой себе, называют свободными.* Если в системе отсутствует трение, то свободные колебания называют собственными, они происходят с собственной частотой, которая определяется только параметрами системы. Колебательная система, лишенная трения, – идеализация, но при малом коэффициенте затухания различие между свободными и собственными колебаниями слишком незначительно, чтобы его учитывать (при добротности системы в несколько единиц оно не превышает нескольких процентов). Поэтому в школьном преподавании физики понятия свободных и собственных колебаний не разгра-

ничивают и учащиеся знакомятся только с понятием свободных колебаний.

Резонанс

Если постепенно увеличивать частоту вынуждающей силы, то рано или поздно мы увидим, что когда частота вынуждающей силы приблизится к собственной частоте колебательной системы, то амплитуда колебаний резко возрастает. Амплитуда колебаний максимальна, когда частота вынуждающей силы равна собственной частоте колебательной системы. При дальнейшем росте частоты вынуждающей силы амплитуда колебаний уменьшается.

Учитель формулирует определение: «Явление резкого возрастания амплитуды вынужденных колебаний при равенстве частот вынуждающей силы и собственной частоты колебательной системы называется *резонансом.»*

Далее нужно найти ответ на вопросы: «В чем причина явления резонанса? Почему растет амплитуда колебаний, когда частота вынуждающей силы приближается к собственной частоте?»

Совпадение частот означает, что сила упругости действует «в такт» с вынуждающей силой. Если сила упругости и вынуждающая сила в какие-то моменты действуют в одном направлении, то они складываются и их действие усиливается. И даже если вынуждающая сила мала, она все равно приведет к росту амплитуды, ведь эта малая сила будет добавляться к силе упругости каждый период.

Явление резонанса может быть полезным, поскольку оно позволяет получить даже с помощью малой силы большое увеличение амплитуды колебаний. С другой стороны, резонанс может оказаться вредным и даже опасным. Если, например, на фундаменте установлена машина, в которой какие-нибудь части совершают периодические движения, то колебания передаются фундаменту и он будет совершать вынужденные колебания. Фундамент – это тоже колебательная система со своей собственной частотой. И если частота периодических движений совпадает с собственной частотой фундамента, то ам-

плитуда его колебаний может возрасти настолько, что это приведет к его разрушению.

Учитель приводит ряд исторических примеров, например: в XIX в. обрушился Египетский мост в Петербурге. По мосту шел в ногу отряд кавалергардов. Ритм их строевого шага случайно совпал с собственной частотой сооружения, амплитуда вынужденных колебаний стала резко возрастать, смещения превысили расчетную критическую величину – и мост не выдержал.

Именно поэтому с опасными результатами резонанса нужно бороться, то есть его не допускать. Для этого заранее рассчитывают частоты колебаний машин, фундаментов, транспортных средств и так далее, с тем чтобы при обычных условиях их эксплуатации резонанс не мог наступить.

С явлением резонанса мы встречаемся и в повседневной жизни. Если в комнате задребезжали оконные стекла при проезде по улице тяжелого грузовика, то это значит, что собственные частоты колебаний стекла совпали с частотой колебаний машины.

Механические волны

Если речь идет о механических колебаниях, то есть о колебательных движениях какой-либо твердой, жидкой или газообразной среды, то распространение колебаний *означает передачу колебаний от одних частиц среды к другим*. Передача колебаний обусловлена тем, что смежные участки среды связаны между собой. Эта связь может осуществляться различно. Она может быть обусловлена, в частности, силами упругости, возникающими вследствие деформации среды при ее колебаниях. В результате колебание, вызванное каким-либо образом в одном месте, влечет за собой последовательное возникновение колебаний в других местах, все более и более удаленных от первичного, и возникает так называемая *волна.*

Различают *поперечные и продольные* механические волны.

Поперечные и продольные волны демонстрируют с помощью волновой машины. Волновой машиной лучше воспользоваться при закреплении материала или введении понятия длины волны.

Поперечные волны целесообразно показать на примере шнура.

Подвесим за один конец длинный шнур или резиновую трубку. Если нижний конец шнура быстро отвести в сторону и вернуть обратно, то изгиб «побежит» по шнуру вверх, дойдя до точки подвеса, отразится и вернется вниз. Если двигать нижний конец непрерывно, заставляя его совершать гармоническое колебание, то по шнуру «побежит» синусоидальная волна. Надо заметить, что распространение волны означает запаздывающую передачу колебательных движений от одной точки среды к другой и никакого переноса вместе с волной самого вещества тела, в котором волна распространяется, не происходит. *Каждая точка шнура колеблется перпендикулярно к направлению распространения волны*, то есть поперек направления распространения. Поэтому и волна такого вида *называется поперечной*. Смещение нижнего конца шнура в сторону вызывает деформацию шнура в этом месте. Появляются силы упругости, стремящиеся уничтожить деформацию, то есть появляются силы натяжения, которые тянут вслед за участком шнура, смещенном рукой, непосредственно прилегающий к нему участок. Смещение этого второго участка вызывает деформацию и натяжение следующего, и т. д. Участки шнура обладают массой, и поэтому вследствие инерции набирают или теряют скорость под действием сил не мгновенно. Когда мы довели конец шнура до наибольшего отклонения вправо и начали вести его влево, смежный участок еще будет продолжать двигаться вправо и лишь с некоторым запозданием остановится и тоже пойдет влево.

Свойства поперечных волн зависят от многих обстоятельств: от вида связи между смежными участками среды, от размеров среды, от формы тела и т. п.

Когда мы говорим, что волна «бежит вдоль по шнуру», то это лишь краткое описание следующего явления: каждая точка шнура совершает такое же колебание, какое мы заставили совершать один из концов шнура, но *колебание каждой точки тем больше запаздывает* (отстает по фазе)*, чем эта точка дальше от конца шнура*. Это запаздывание зависит также от длины волны – расстояния между двумя соседними горбами синусоиды – и равна скорости распространения волны на период. Примером поперечных волн в шнуре является струна рояля.

При введении понятия продольной волны учащимся показывают, что если на первый шарик подействовать периодической внешней силой, направленной вдоль цепочки, то в колебательное движение придут и все последующие шарики с той же частотой вдоль той же прямой, но колебание каждого из них будет запаздывать по сравнению с колебанием предыдущего шарика. Таким образом, можно смоделировать распространение *продольных упругих волн*, при этом школьники наглядно видят, что распространение продольной волны в среде сопровождается образованием сгущений и разрежений вдоль направления ее распространения.

После чего можно выделить характерные черты волнового движения – в пространстве происходит передача энергии, сами же колеблющиеся частицы не перемещаются, переноса вещества в волне не происходит.

При изучении упругих волн учащиеся получают первоначальное представление *о скорости распространения волны*, то есть скорости перемещения гребня или впадины в поперечной волне и сгущений или разрежений – в продольной. С помощью опытов выясняют, что скорость волны зависит от свойств среды и не зависит от частоты. Так как обычно рассматривают волны, в которых амплитуда колебаний невелика, то скорость волны можно считать не зависящей от амплитуды.

После того как учащиеся ознакомились с образованием продольных и поперечных волн и со скоростью волны, можно ввести еще одно важное для волнового движения понятие – длину волны.

Понятие о длине волны помогает ученикам усвоить важное свойство волн – периодичность в пространстве. Определяют длину волны как расстояние, на которое распространяется волна за один период: $\lambda = \upsilon T$.

Длина волны – это расстояние между двумя ближайшими точками, одновременно проходящими положение равновесия и движущимися в одну сторону. Следует выяснить далее, что точки, удаленные друг от друга на расстояние $n*\lambda$ (где n – целое число), колеблются одинаково.

При изучении механических упругих колебаний и волн изучаемый материал целесообразно иллюстрировать видеофрагментами, компьютерными моделями и т.п.

4.8. Формирование основных понятий молекулярно-кинетической теории

Идеальный газ

Существуют два определения понятия *идеального газа*: термодинамическое и молекулярно-кинетическое. В термодинамике под идеальным газом понимают газ, у которого при изотермическом процессе при постоянной массе давление обратно пропорционально его объему (или газ, в точности подчиняющийся газовым законам).

С молекулярно-кинетической точки зрения идеальный газ – это газ, молекулы которого представляют собой материальные точки, не взаимодействующие друг с другом на расстоянии, но взаимодействующие при столкновениях по закону абсолютно упругого удара. Такое определение модели вполне правомерно, так как силы взаимо-

действия между молекулами газа в десятки миллионов раз меньше, чем в жидкостях и твердых телах, то есть ими можно пренебречь. Принимая молекулы газа за материальные точки, исходят из того, что их суммарный объем много меньше объема сосуда и его можно не учитывать. Это связано с тем, что расстояния между молекулами газов в десятки раз больше, чем в жидкостях и твердых телах. Следует иметь в виду, что принятая модель «идеальный газ» «работает» только тогда, когда газ находится в равновесном состоянии. Если газ находится в неравновесном состоянии, то моделью идеального газа пользоваться нельзя. Это следует из тех соображений, что длина свободного пробега молекул газа обратно пропорциональна концентрации молекул и их размеру:

$$\lambda = 1/ (r_0 * n_0),$$

где r_0 – эффективный радиус молекулы; по определению идеального газа эффективный радиус молекулы равен нулю ($r_0 = 0$), тогда длина свободного пробега молекулы стремится к бесконечности ($\lambda \rightarrow \infty$), то есть молекулы газа друг с другом не сталкиваются и равновесное состояние не наступает. Однако газ, находящийся в неравновесном состоянии, будучи предоставленным самому себе, приходит в равновесное состояние в результате столкновения молекул друг с другом, причем, как следует из опыта, в газах тепловое равновесие наступает быстро. Следовательно, при установлении теплового равновесия пренебрегать размерами молекул газа нельзя.

Но после установления теплового равновесия столкновения молекул уже ничего не меняют, поэтому можно считать, что в состоянии теплового равновесия молекулы не имеют размеров и не взаимодействуют.

Модель «идеальный газ» имеет определенные границы применимости: она неприменима при высоких давлениях и низких температурах. Если газ сжать, то увеличится его плотность и уменьшатся

расстояния между молекулами, поэтому размерами молекул уже нельзя пренебречь, а давление газа будет зависеть не только от ударов молекул, но и от их взаимодействия. Из эксперимента известно, что при давлении газа ~ 10^8 Па наблюдают существенные отклонения от закона Бойля – Мариотта. То же самое происходит и при понижении температуры.

По программе одиннадцатилетней средней школы с понятием идеального газа учащихся впервые знакомят в 10 классе. В зависимости от выбранной последовательности изучения материала десятиклассникам дают либо термодинамическое определение понятия идеального газа, либо молекулярно-кинетическое.

Если сначала изучают экспериментальные газовые законы, то вводят термодинамическое понятие идеального газа, поскольку возникает необходимость показать границы их применимости. Молекулярно-кинетическое понятие идеального газа целесообразно рассмотреть сразу же после введения термодинамического определения. Это можно сделать, так как раздел начинают с темы «Основы молекулярно-кинетической теории», и учащиеся владеют необходимыми знаниями; при таком подходе и проявляется единство феноменологического и статистического методов изучения явлений и обеспечивается лучшее понимание их сущности.

Если принять дедуктивный подход к изучению газовых законов, то выводу основного уравнения молекулярно-кинетической теории газов предшествует построение модели идеального газа. В дальнейшем при выводе частных газовых законов обсуждают границы их применимости.

Важно обратить внимание школьников на признаки понятия идеального газа, на границы его применимости и на непротиворечивость термодинамического и молекулярно-кинетического толкований модели.

Особенности методики изучения газовых законов

Как отмечалось выше, газовые законы могут изучаться либо индуктивно, либо дедуктивно. При индуктивном подходе газовые законы изучают как эмпирические, полученные при обобщении данных эксперимента, а затем вводят уравнение состояния идеального газа на основе двух любых газовых законов. Последовательность изучения газовых законов может быть любой, однако традиционно первым рассматривают закон Бойля – Мариотта, что соответствует и исторической последовательности открытия законов.

Учащимся можно предложить единый план изучения газовых законов:

1) определение процесса;

2) условия осуществления процесса;

3) формула и формулировка закона;

4) экспериментальное исследование справедливости закона;

5) графическое изображение процесса;

6) молекулярно-кинетическое объяснение установленной зависимости;

7) границы применимости закона

При изучении *закона Бойля – Мариотта* важно обратить внимание учащихся на то, что изотермический процесс осуществляется при медленном изменении объема и давления. В этом случае температура исследуемой массы газа остается постоянной и равной температуре термостата. Важно также подчеркнуть, что этот закон установлен для постоянной массы газа с неизменным химическим составом.

Все газовые законы (в том числе и закон Бойля – Мариотта) можно проиллюстрировать с помощью опыта с цилиндром переменного объема (см. рис. 14). По данным опыта целесообразно построить график зависимости давления от объема. Для правильной оценки результатов эксперимента и обоснованности выводов необходимо об-

судить с учащимися происхождение погрешности опыта и ее границы. В этом случае при разбросе результатов эксперимента школьники могут правильно оценить их достоверность.

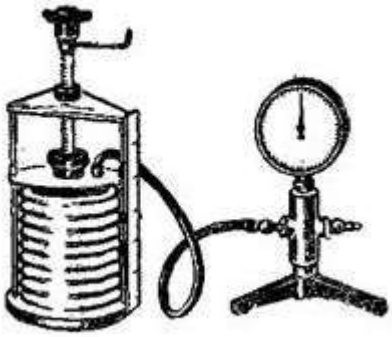


Рис. 14

Очень важно обсудить с десятиклассниками молекулярно-кинетическую трактовку закона Бойля – Мариотта. Из предыдущего материала известно, что давление зависит от числа молекул, ударяющихся о стенки сосуда. Число ударов, в свою очередь, прямо пропорционально концентрации молекул ($n = N/V$). Чем больше объем газа в сосуде, тем меньше концентрация молекул, при уменьшении объема газа в сосуде концентрация молекул увеличивается, следовательно, увеличивается и давление.

Рассматривая графическую интерпретацию закона Бойля – Мариотта, целесообразно построить графики изотермического процесса не только в координатах P, V, но и в координатах V, t; P, t.

При изучении закона Шарля внимание учащихся обращают на то, что P_o – это давление газа при температуре 0 °C. Термический коэффициент давления одинаков для всех газов и показывает, чему равно относительное увеличение давления постоянной массы газа при увеличении температуры на один градус. Молекулярно-кинетическое толкование закона Шарля не представляет трудностей для учащихся.

При выводе уравнения состояния идеального газа (уравнения Клапейрона) используют любые два частных газовых закона. Можно вывести уравнение состояния, используя, например, законы Бойля – Мариотта и Шарля. При этом предполагают, что понятие абсолютной температуры уже введено и закон Шарля записан в виде $P_1/P_2 = T_1/T_2$. Вывод уравнения целесообразно сопровождать построением графиков, представленных на рисунке 15.

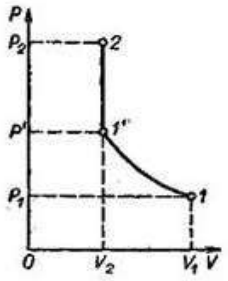


Рис. 15

Пусть газ переводят из состояния 1 с параметрами P_1, V_1, T_1 в состояние 2 с параметрами P_2, V_2, T_2. Процесс можно осуществить в два этапа: сначала сжать газ изотермически и перевести в состояние 1' с параметрами P', V_2, T_1, а затем нагреть изохорно и перевести его из состояния 1' в состояние 2. Соответствующие процессы описываются уравнениями:

$$1 \rightarrow 1' : P_1 * V_1 = P' * V_2;$$
$$1' \rightarrow 2 : P'/P_2 = T_1/T_2.$$

Выразив из первого уравнения давление P' и подставив его во второе, получают:

$$P_1 * V_1/T_1 = P_2 * V_2/T_2, \text{ или } P*V/T = \text{const}.$$

Из уравнения состояния идеального газа получают закон Гей-Люссака, считая давление постоянным (P = const).

Уравнение Менделеева – Клапейрона получают из уравнения Клапейрона.

При дедуктивном подходе частные газовые законы получают из уравнения состояния идеального газа. Сначала в уравнение, связывающее давление идеального газа с его концентрацией и температурой (P = nkT), подставляют выражение для концентрации газа. Концентрация газа равна отношению числа молекул (N) к объему газа (V):

$$n = N/V.$$

В свою очередь, число молекул равно массе газа (m), деленной на молярную массу (M) и умноженной на постоянную Авогадро (N_A):

$$N = m/M*N_A;\ n = 1/V*m/M*N_A.$$

Подставляя выражение для концентрации в формулу давления, получают:

$$P = m/M*N_A*k*T/V.$$

Произведение постоянной Авогадро (N_A) на постоянную Больцмана (k) называют универсальной газовой постоянной и обозначают буквой R:

$$R = k*N_A = 1{,}38*10^{-23}*6{,}02*10^{23}\ Дж/(моль*К) = 8{,}31\ Дж/(моль*К).$$

Подставив в выражение для давления вместо произведения постоянной Больцмана на постоянную Авогадро универсальную газовую постоянную, получают уравнение состояния, называемое уравнением Менделеева – Клапейрона:

$$P*V = m/M\ *RT.$$

Рассмотрев два состояния одной и той же массы газа и записав для каждого из них уравнение Менделеева – Клапейрона, а затем, разделив одно уравнение на другое, получают уравнение состояния в виде:

$$P_1*V_1/T_1 = P_2*V_2/T_2.$$

Уравнение состояния, записанное в такой форме, связывает параметры двух состояний одной и той же массы газа. Оно носит название *уравнения Клапейрона*.

Считая массу, состав газа и один из его параметров неизменными, можно получить связь между двумя переменными термодинамическими параметрами состояния газа:

$$T = \text{const}, PV = \text{const};$$
$$P = \text{const}, V/T = \text{const};$$
$$V = \text{const}, P/T = \text{const}.$$

Частные газовые законы, полученные теоретически, иллюстрируют экспериментом и объясняют с точки зрения молекулярно-кинетических представлений. При дедуктивном подходе к изучению газовых законов можно также использовать приведенный выше обобщенный план, изменив несколько последовательность действий.

Десятиклассники должны четко понимать, что частные газовые законы и уравнение состояния Клапейрона связывают параметры двух состояний газа, а уравнение Менделеева – Клапейрона устанавливает связь между параметрами газа в одном и том же состоянии.

В конце изучения газовых законов целесообразно провести обобщение и систематизацию знаний учащихся.

4.9. Методика формирования основных понятий темы «Атомная физика» курса физики 11 класса общеобразовательной школы

Изучение темы целесообразно начать с повторения о составе и свойствах атома и атомного ядра из курса химии и физики 8 класса. Это позволит изучаемые явления (радиоактивность, ядерные реакции и т. д.) не только описать, но и объяснить.

Начать изучение строения атома следует с явления радиоактивности, познакомив школьников с историей его открытия и видами радиоактивных излучений. *Радиоактивность* – это явление, свидетельствующее о сложном строении атома и давшее мощный толчок развитию атомной физики. На изучение явления радиоактивности отводится один урок.

Рассказывая о радиоактивности, учащихся знакомят с основными видами радиоактивных излучений: α, β^-, β^+, γ[1]. Однако более подробно останавливаются на свойствах α-частиц: α-частицы представляют собой дважды ионизированные атомы гелия, их масса равна 4,002 а. е. м. = $6{,}6*10^{-27}$ кг; их заряд равен 2e, где e – заряд электрона ($1{,}6*10^{-19}$ Кл); скорость при радиоактивном распаде достигает $20*10^6$ км/с. Желательно предложить школьникам оценить кинетическую энергию α-частицы ($13*10^{-13}$ Дж ≈ 8 МэВ) и сравнить ее со средней кинетической энергией молекул воздуха при комнатной температуре. Из этого сравнения заключают, что α-частицы обладают колоссальной энергией (она более чем в 10^8 раз превосходит энергию теплового движения молекул), поэтому α-частицы, испускаемые радиоактивными веществами, представляют собой естественные «снаряды» для изучения структуры вещества.

В начале изучения модели ядра атома материала повторяется явление радиоактивности, свидетельствующее о сложном строении ядра и сообщается об открытии в 1910 г. английским ученым Ф. Содди изотопов, наведшем на мысль, что ядро построено из частиц,

атомная масса которых равна единице, то есть из протонов. При этом учитель должен учесть, что с понятиями «изотопы», «атомная масса» учащиеся знакомы из курса химии. В ходе рассказа вводят понятие «массовое число» и напоминают принцип устройства масс-спектрографа, с которым они знакомились в X классе. Можно упомянуть, что β-радиоактивность наталкивала на мысль, что в состав ядра входят электроны. Однако эта модель оказалась несостоятельной.

Далее сообщают, что в 1932 г. Д. Чедвик открыл новую элементарную частицу – нейтрон, незначительно отличающуюся от протона по массе и не имеющую заряда, что позволило советскому физику Д. Д. Иваненко и независимо от него В. Гейзенбергу предложить протонно-нейтронную модель ядра, общепринятую сегодня. Итак, с современной точки зрения, ядро атома состоит из протонов и нейтронов. Число протонов в ядре того или иного атома определяется порядковым номером Z элемента в периодической системе Менделеева, а число нейтронов равно разности между массовым числом A и числом протонов Z.

Знакомя с протонно-нейтронной моделью ядра, необходимо конкретизировать ее отдельными примерами и ознакомить с условным обозначением ядер. Например, в ядре гелия He (порядковый номер 2, массовое число 4) содержится два протона и 2 = 4 – 2 нейтрона.

Познакомив учащихся с процессом распада нейтрона, необходимо рассказать о том, что, хотя свободный протон – частица устойчивая, внутри ядра (заимствуя энергию у окружающих частиц) протон может распадаться на нейтрон и две другие частицы – позитрон и нейтрино.

Рассматривая более подробно свойства протона и нейтрона, вводят современное представление о существовании лишь одной ядерной частицы – нуклона, находящегося в разных зарядовых состояниях: нейтральном (нейтрон) и заряженном (протон). Это дает воз-

можность объяснить механизм β-распада, не откладывая учебный материал на конец курса.

Еще изучая опыт Резерфорда по рассеянию α-частиц, учащихся знакомят с такими характеристиками ядра, как заряд и размеры. В этом месте курса физики представляется интересным познакомить школьников с плотностью ядерного вещества. Сделать это нетрудно. Предположим, что ядро состоит из частиц примерно одинакового размера, находящихся на равных расстояниях друг от друга, так что на каждую частицу приходится один и тот же эффективный объем.

Полезно обратить внимание школьников на то, что плотность ядерного вещества всех ядер одинакова.

Большое внимание следует уделять понятиям «энергия связи ядра» и «удельная энергия связи ядра», ибо эти знания важны для объяснения энергетического выхода ядерных реакций. Чтобы учащиеся поняли лучше вопрос об энергии связи, необходимо напомнить им о потенциальной энергии взаимодействия (Земли и тела, электрона и ядра) и рассказать о том, что любые устойчивые системы частиц обладают энергией связи (например, молекулы). Однако лишь в ядрах энергия связи достигает больших значений.

Энергия связи ядра, по определению, равна энергии, которую нужно затратить для расщепления ядра на составляющие его нуклоны без сообщения им кинетической энергии. Эта же энергия (по закону сохранения и превращения энергии) выделяется при образовании ядер.

Внимание учащихся необходимо обратить на то, что масса покоя ядра меньше суммы масс покоя составляющих его нуклонов, то есть энергия связи частиц в ядре — величина отрицательная.

$$E = [Zm_p + (A - Z)m_n - m_я]*c^2.$$

В ходе объяснения материала целесообразно предложить учащимся самостоятельно рассчитать энергию связи для разных элемен-

тов. Для облегчения расчетов надо прежде показать, что дефекту масс в 1 а. е. м. соответствует энергия ≈931 МэВ = $931 \cdot 10^6$ эВ. Тогда расчет энергии связи ядра производят довольно просто. Например, для ядра гелия

$\Delta m = (2m_p + 2m_n) - m_я = (2 \cdot 1{,}007276 + 2 \cdot 1{,}008665) - 4{,}002600 = 0{,}029282$ (а. е. м.)

Этому дефекту масс соответствует энергия связи

E= 931 МэВ/а. е. м * 0,029282 а. е. м. ≈ 27 МэВ.

Далее целесообразно предложить учащимся рассчитать удельную энергию связи некоторых элементов и убедиться, что в среднем она равна 8 МэВ/нуклон. Для урана удельная энергия связи имеет меньшее значение (примерно 7,6 МэВ/нуклон). Ядра атомов элементов, находящихся в середине периодической системы Менделеева (например, криптона), наиболее прочны. Их энергия связи близка к 8,7 МэВ/нуклон.

Этот расчет не занимает много времени, если энергия связи этих элементов была подсчитана на предыдущем уроке, но он способствует уяснению графика зависимости удельной энергии связи от массового числа и полезен при объяснении устойчивости элементов, находящихся в середине периодической системы.

При изучении атомного ядра необходимо ознакомить учащихся с *ядерными силами*. Для облегчения усвоения материала целесообразно сравнивать ядерные силы с уже известными электромагнитными и гравитационными силами. Желательно, называя то или иное свойство сил, указывать, из каких опытных фактов оно вытекает.

Изучение этого материала можно провести по следующему плану:

1. Ядро атома, как известно, состоит из протонов и нейтронов.

Число протонов в ядре равно порядковому номеру элемента в периодической системе Менделеева, и, например, для урана заряд ядра равен 92e. Так как размер ядра очень мал, а кулоновская сила возрастает пропорционально $1/r^2$, то электростатическая сила отталкивания между протонами в ядре достаточна велика. Между тем ядра

атомов – устойчивые образования. Это и заставляет предположить, что между нуклонами в ядре действуют еще другие, ядерные силы, которые способны преодолеть силу кулоновского отталкивания между протонами. Интенсивность ядерных сил в 137 раз больше сил электростатического отталкивания протонов,

2. Ядерные силы зарядово независимы, то есть взаимодействие протона с нейтроном, нейтрона с нейтроном, протона с протоном примерно одинаково. В этом можно убедиться, рассчитав энергию связи трития $1T^3$ и изотопа гелия $2He^3$. Первый из них содержит 1 протон и 2 нейтрона, а второй 2 протона и 1 нейтрон, а общее число взаимодействующих нуклонов равно 3 в каждом ядре. Энергия связи трития 8,49 МэВ, а гелия – 7,72 МэВ; разницу в 0,77 МэВ объясняют кулоновским отталкиванием протонов в ядре гелия.

3. Ядерные силы короткодействующие. Они действуют лишь на малых расстояниях $(1,5\text{-}2,2)\cdot10^{-15}$ м. При удалении протона из ядра (как только расстояние между ними становится более $4,2\cdot10^{-15}$ м) ядерные силы перестают действовать, протон и ядро взаимодействуют между собой лишь с силой электростатического отталкивания.

4. Из того факта, что удельная энергия связи не возрастает в ядрах пропорционально числу нуклонов А, следует, что для ядерных сил характерно насыщение, то есть каждый нуклон взаимодействует лишь с ближайшими «соседями», а не со всеми нуклонами, находящимися в ядре.

При изучении свойств ядра полезно учащихся ознакомить с капельной моделью ядра (в ознакомительном плане). Необходимые для этого знания (короткодействие ядерных и молекулярных сил, свойственное обеим этим силам насыщение, плотность вещества одинакова для всех ядер) школьники получили. В дальнейшем капельную модель ядра можно использовать для объяснения деления ядер (на качественном уровне).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Антипин, И. Г. Экспериментальные задачи по физике в 6-7 классах / И. Г. Антипин. – М. : Просвещение, 1974.

2. Анциферов, Л. И. Практикум по методике и технике школьного физического эксперимента / Л. И. Анциферов, И. М. Пищиков – М. : Просвещение, 1984.

3. Бугаев, А. И. Методика преподавания физики в средней школе / А. И. Бугаев. – М. : Просвещение, 1981.

4. Внеурочная работа по физике / под ред. О. Ф. Кабардина. – М. : Просвещение, 1983.

5. Глазунов, А. Г. Методика преподавания физики в средней школе : Электродинамика. Нестационарные явления. Квантовая физика / А. Г. Глазунов. – М. : Просвещение, 1988.

6. Контроль знаний учащихся по физике / под ред. В. Г. Разумовского и др. – М. : Просвещение, 1982.

7. Лабораторный практикум по теории и методике обучения физике в школе : учеб. пособие для студ. пед. вузов / под ред. С. Е. Каменецкого, С. В. Степанова. – М. : Академия, 2001.

8. Ланина, И. Я. Внеклассная работа по физике / И. Я. Ланина. – М. : Просвещение, 1977.

9. Методика преподавания физики в 7-8 классах средней школы / под ред. В. П. Орехова, А. В. Усовой. – М. : Просвещение, 1990.

10. Методика преподавания физики в 8-10 классах средней школы. Ч. 1, 2 / под ред. В. П. Орехова, А. В. Усовой. – М. : Просвещение, 1980.

11. Методика преподавания физики в средней школе : молекулярная физика. Электродинамика / под ред. С. Я. Шамаша. – М. : Просвещение, 1987.

12. Методика преподавания физики в средней школе : частные вопросы / под ред. С. Е. Каменецкого, Л. А. Ивановой. – М. : Просвещение, 1987.

13. Мякишев, Г. Я. Физика. 10 кл. : учеб. для общеобразоват. учреждений / Г. Я. Мякишев, Б. Б. Буховцев, Н. Н. Сотский. – 19-е изд. – М. : Просвещение, 2010.

14. Мякишев, Г. Я. Физика. 11 кл. : учеб. для общеобразоват. учреждений. Базовый и профильный уровни / Г. Я. Мякишев, Б. Б. Буховцев, В. М. Чаругин. – 19-е изд. – М. : Просвещение, 2010.

15. Новые технологии обучения физике : метод. рек. / сост. И. И. Пронина. – Орск, 2005.

16. Оноприенко, О. В. Проверка знаний, умений и навыков учащихся по физике в средней школе / О. В. Оноприенко. – М. : Просвещение, 1988.

17. Основы методики преподавания физики / под ред. А. В. Перышкина, В. Г. Разумовского. – М. : Просвещение, 1984.

18. Перышкин, А. В. Физика. 7 кл. : учеб. для общеобразоват. учреждений / А. В. Перышкин. – М. : Дрофа, 2003.

19. Перышкин, А. В. Физика. 8 кл. : учеб. для общеобразоват. учреждений / А. В. Перышкин. – М. : Дрофа, 2002.

20. Перышкин, А. В. Физика. 9 кл. : учеб. для общеобразоват. учреждений / А. В. Перышкин, Е. М. Гутник. – 7-е изд. – М. : Дрофа, 2003.

21. Тулькибаева Н. Н. Основные понятия электронного учебника по физике / Н. Н. Тулькибаева, З. М. Большакова // Методология, теория и методика формирования научных понятий у учащихся школ и студентов вузов : тез. докл. – Т. 1. – Челябинск, 1998.

22. Усова, А. В. Воспитание учащихся в процессе обучения физике / А. В. Усова, В. В. Завьялов. – М. : Просвещение, 1984.

23. Усова, А. В. Самостоятельная работа учащихся по физике / А. В. Усова, З. А. Вологодская. – М. : Просвещение, 1981.

24. Усова, А. В. Формирование у школьников научных понятий в процессе обучения / А. В. Усова. – М. : Педагогика, 1986.

25. Усова, А. В. Формирование учебных умений и навыков учащихся на уроках физики / А. В. Усова, А. А. Бобров. – М. : Просвещение, 1988.

26. Шахмаев, Н. М. Физический эксперимент в средней школе : Механика. Молекулярная физика. Электродинамика / Н. М. Шахмаев, В. Ф. Шилов. – М. : Просвещение, 1989.

27. Эвенчик, Э. Е. Методика преподавания физики в средней школе : Механика / Э. Е. Эвенчик, С. Я. Шамаш, В. А. Орлов. – М. : Просвещение, 1986.

Учебное издание

Ирина Ивановна Пронина

ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ: ОБЗОРНЫЕ ЛЕКЦИИ

Учебно-методическое пособие

Редактор
Е. В. Кондаева

Редактор 2 категории
Г. А. Чумак

Подписано в печать 26.05.2017 г.
Формат 60х84 1/16. Усл. печ. л. 6,4.
Тираж 300 (1 завод – 50) экз. Заказ _____.

Издательство Орского гуманитарно-технологического института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет»

462403, г. Орск Оренбургской обл., пр. Мира, 15 А