

**Методические рекомендации
к учебникам "Физика. 10 класс" и "Физика. 11 класс "
автора С.В. Громова
под редакцией Н.В. Шароновой**

*Допущено Министерством образования Российской Федерации
в качестве методических рекомендаций по использованию учебников для 10 и 11 классов при
организации изучения предметов на профильном уровне*

**Москва
«Просвещение»
2004**

Рекомендации по использованию учебников «Физика 10» и «Физика 11»
автора Громова С.В. под редакцией Шароновой Н.В.,
в системе профильного обучения (профильный уровень)

1. Введение

Курс физики 10 и 11 классов, представленный в учебниках Громова С.В. под редакцией Шароновой Н.В., реализует профильный уровень Образовательного стандарта среднего (полного) общего образования по физике и предназначен для классов естественнонаучного профиля (область физики и химии), для изучения физики в которых выделяется 5 часов в неделю.

Перед обучением физике в таких классах ставятся следующие цели:

- подготовка школьников к выполнению ориентировочной, конструктивной деятельности в естественнонаучной и технической областях;
- формирование системы физических знаний и умений в соответствии с обязательным минимумом содержания основных образовательных программ в рамках образовательного стандарта среднего (полного) образования (профильный уровень);
- развитие мышления и творческих способностей учащихся;
- развитие научного мировоззрения учащихся на основе освоения метода физической науки и понимания роли физики в современном естествознании;
- развитие познавательных интересов учащихся и помощь в осознании профессиональных намерений.

Курс физики 10 – 11 классов включает 5 разделов: «Механика», «Теория относительности», «Электродинамика», «Оптика» и «Тепловые явления. Строение и свойства вещества». Первые три раздела изучаются в 10 классе, последние два – в 11-ом.

Данная структура имеет следующие особенности:

- теория относительности изучается сразу после механики и до электродинамики и оптики, что позволяет показать место механики в современной физической картине мира и с самого начала изучения курса следовать идее единства классической и современной физики;
- оптика не входит в состав электродинамики и квантовой физики, а представляет собой самостоятельный раздел, включающий волновую оптику, геометрическую оптику как предельный случай волновой и квантовую оптику; создание раздела «Оптика» обусловлено той большой ролью, которую играют световые явления в жизни человека;
- курс завершается большим разделом о строении и свойствах вещества, в котором вслед за классическими представлениями молекулярной физики, включающей молекулярно-кинетическую теорию и термодинамику, рассматриваются квантовые идеи физики атома, атомного ядра и элементарных частиц.

Структура раздела «Механика» традиционна. Ведущими идеями, положенными основу данного раздела, выступают идеи относительности, причинности, симметрии и пространственно-временного существования движущихся тел.

Раздел «Теория относительности» не имеет внутренней структуры и включает адаптированные для уровня средней школы идеи как специальной, так и общей теории относительности.

В разделе «Электродинамика» вначале рассматриваются электрическое и магнитное поля в вакууме, затем электрическое и магнитное поля в веществе и в третьей части – переменное электромагнитное поле. Основными идеями, лежащими в основе этого раздела, можно считать идею существования единого электромагнитного поля и идею взаимосвязи вещества и поля как видов материи.

Раздел «Оптика» включает физическую и геометрическую оптику. При рассмотрении волновой оптики на первое место помещен вопрос о поляризации света. Геометрическая оптика стоит в программе после волновой для того, чтобы можно было обсуждать взаимосвязь этих теорий. Можно сказать, что в данном разделе на первый план выходит идея единства исторического и логического при изучении физических явлений.

Заключительный раздел курса «Тепловые явления. Строение и свойства вещества», включающий рассмотрение тепловых явлений и классических и квантовых представлений о строении вещества, отличается от предыдущих разделов тем, что здесь рассматриваются статистические закономерности, в то время как в механике и электродинамике обсуждаются динамические закономерности. В этом разделе помимо традиционных тем (молекулярно-кинетической теории и термодинамики, физики атома, атомного ядра и элементарных частиц) есть самостоятельная тема, посвященная атмосфере Земли, что также, как и выделение оптики в самостоятельный раздел курса, продиктовано стремлением приблизить изучение физики к тому, что играет очень большую роль в жизни человека, в его восприятии окружающего мира и взаимодействии с миром. Такой подход отвечает задаче курса как курса физики для естественнонаучного профиля.

Современные представления о естественнонаучном образовании приводят к выводу о целесообразности интеграции физического и астрономического образования, однако при этом не должна быть утеряна самостоятельность астрономии как исторически первой науки о природе, решающей принципиальные мировоззренческие проблемы человеческого бытия.

Учебники «Физика 10» и «Физика 11» лишь частично решают проблему интеграции физики и астрономии. Поэтому в будущем целесообразна их доработка в этом плане. В настоящее время, с одной стороны, при изучении отдельных вопросов курса интеграция может достигаться при использовании дополнительной учебной и методической литературы, а с другой стороны, для освоения такого раздела Обязательного минимума содержания основных образовательных программ, как «Строение Вселенной», необходимо привлечение материала учебника астрономии. Таким образом при дополнении учебников «Физика 10» и «Физика 11» учебником астрономии может быть решена задача реализации астрономического образования учащихся и форме интеграции астрономического материала в курс физики, и в форме изучения самостоятельного раздела, целиком посвященного астрономии и отражающего в адаптированном виде основные идеи и положения современной астрономической науки.

Методологические вопросы, включенные в обязательный минимум содержания по физике, предлагается рассматривать дважды или трижды.

Вопросы «Физика – фундаментальная наука о природе. Научные методы познания природы. Роль эксперимента и теории в процессе познания природы» целесообразно положить в основу вводного урока, неоднократно обращаться к ним по мере изучения курса, а затем обобщить материал по этим вопросам в повторительно-обобщающей теме курса 11 класса.

Остальные методологические вопросы первый раз целесообразно обсуждать в том месте курса, где содержание учебного материала в наибольшей мере способствует их рассмотрению:

- вопрос о моделировании в физике впервые может быть рассмотрен совместно с вопросом о материальной точке;
- роль математики в физике можно начинать рассматривать в теме «Основы кинематики» при изучении уравнений, описывающих различные виды движения материальной точки;
- вопрос о физических законах и теориях границах их применимости органично вписывается в тему «Основы динамики»; продолжить изучение этого вопроса можно при изучении теории относительности;

- принцип соответствия может быть изучен в разделе «Теория относительности»;
- научные гипотезы целесообразно обсуждать в теме «Переменное электромагнитное поле», рассматривая гипотезу Максвелла и переходя далее к изучению электромагнитных волн.

Далее по мере освоения курса учитель сможет обращаться к соответствующим вопросам методологического характера неоднократно.

Еще раз все методологические вопросы предлагается обсудить в специальной повторительно-обобщающей теме, завершающей курс физики, которая не включается ни в один из разделов по программе и учебникам.

В этой теме на первое место целесообразно поставить вопрос «Роль эксперимента и теории в процессе познания природы», поскольку весь курс физики можно рассматривать как отражение идеи взаимосвязи экспериментального и теоретического методов познания и для специального обсуждения данной методологической проблемы, с одной стороны, необходимо опираться на знание всего курса физики, а с другой стороны, в течение изучения всех разделов и тем взаимосвязь эксперимента и теории должна обязательно обсуждаться. В этой же теме необходимо осуществить обобщение всего изученного материала и ввести понятие физической картины мира, рассмотреть ее эволюцию.

Обучение физике по учебникам Громова С.В. может быть эффективным при работе в целом с учебно-методическим комплектом, включающем, помимо учебников:

1. Программу общеобразовательных учреждений. Физика, 10-11 кл.
2. Громов С.В., Шаронова Н.В. Физика 10-11. Книга для учителя.
3. Степанов С.В. Физика 10-11. Лабораторный эксперимент.
4. Шаронова Н.В., Важеевская Н.Е. Дидактический материал по физике, -11 кл.

Особую роль играет включение самостоятельного ученического эксперимента в форме фронтальных лабораторных работ, экспериментальных заданий и работ физического практикума, представленных в книге Степанова С.В.[3].

Кроме того для обеспечения взаимосвязей изучения физики с формированием астрономических знаний учащихся рекомендуется использовать учебник Левитана Е.П. [19].

В программе [1] приведено распределение часов по разделам и темам из расчета 4 часов в неделю на изучение физики. Такому же числу часов соответствует и поурочное планирование, представленное в книге для учителя [2].

Если на изучение физики выделяется 5 часов в неделю, то в 10 классе число часов на изучение каждой темы необходимо увеличить на 25%, выделив дополнительное время на решение задач, в том числе с астрономическим содержанием. В 11 классе должна изучаться тема «Строение Вселенной». На ее рассмотрение предлагается выделить 27 часов. Кроме того, целесообразно проведение еще одной работы физического практикума (с астрономическим содержанием) и увеличение числа часов для повторительно-обобщающей темы на 6 часов, которые могут быть посвящены решению комбинированных задач, отражающих применение физических законов для описания и объяснения физических явлений.

Большую помощь при формировании методологических знаний и умений учащихся, предусмотренных образовательным стандартом по физике, в процессе изучения курса 10 и 11 классов, а также при реализации повторения и обобщения материала в конце 11 класса призваны сыграть дидактические материалы [4].

Учебники «Физика 10» и «Физика 11» могут использоваться в классах физико-математического профиля. Однако в плане формирования умения применять знания по физике при решении физических задач для классов физико-математического профиля необходимо дополнить учебно-методический комплект различными задачами [10-12].

Рассмотрим элементы Обязательного минимума содержания основных образовательных программ (профильный уровень Образовательного стандарта среднего (полного) общего образования по физике) с точки зрения возможности обеспечения их усвоения учащимися на основе учебников «Физика 10» и «Физика 11» Громова С.В. и сформулируем рекомендации по использованию дополнительной литературы (учебной и методической) для освоения тех элементов Обязательного минимума содержания, которые не нашли должного отражения в учебниках.

Представим методические рекомендации в форме таблиц 1 и 2 (параграф 2). Рассмотрение элементов содержания в таблице соответствует логике авторской программы курса физики и соответствующих ей учебников физики.

Курсивом в таблице выделены рекомендации по изучению физических приборов и технических устройств, объяснение устройства и принципа действия которых предусмотрено Образовательным стандартом.

По изучению тех элементов содержания, для освоения которых сложно указать доступную для в настоящее время учебно-методическую литературу, в параграфе 3 приводятся краткие методические рекомендации. При этом имеются в виду не только элементы содержания учебного материала в рамках конкретных тем курса физики, но и вопросы о физических приборах и технических устройствах объяснение устройства и принципа действия которых предусмотрено Образовательным стандартом.

Параграф 4 посвящен элементам Обязательного минимума содержания основных образовательных программ в рубриках «Проведение экспериментальных исследований» и «Проведение измерений» и формированию одного из видов экспериментальных умений учащихся – умений измерять физические величины. Эти умения зафиксированы в разделе Образовательного стандарта «Требования к уровню подготовки выпускников».

Рекомендации к рубрикам «Проведение экспериментальных исследований» и «Проведение измерений» выполнены в форме таблицы 3.

Рекомендации по формированию соответствующих умений выполнены в форме таблицы 4. Отдельно рассмотрены те умения, формирование которых обеспечено выполнением лабораторных работ, описанных в учебниках «Физика 10» и «Физика 11» Громова С.В. и в книге Степанова С.В. Физика 10-11. Лабораторный эксперимент. М.: Просвещение, 2004, то есть учебно-методическим комплектом в целом, и умения, для формирования которых необходимо привлечение дополнительных учебных материалов.

2. Тематическое планирование изучения учебного материала

Таблица 1

10 класс

Тема	К-во час.	Элемент обязательного минимума содержания основных образовательных программ			Примечания
		Усвоение обеспечено учебником и компонентами учебно-методического комплекта	Усвоение требует использования дополнительной литературы		
			Элемент содержания	Литература (№ по списку)	

Введение	1		Физика – фундаментальная наука о природе. Научные методы познания окружающего мира. Роль эксперимента и теории в процессе познания природы.	5, параграфы 1 - 4	Вводный урок физики, насыщенный методологическим содержанием, помимо указанных в списке книг, учителю помогут провести хорошо известные учителям физики книги В.Н. Мощанского, В.В. Мултановского, В.Ф. Ефименко по проблемам формирования мировоззрения учащихся и методологическим проблемам школьного курса физики. В сильном классе целесообразна форма беседы, в ходе которой учащиеся выскажут свою точку зрения по вопросам о физике-науке и научных методах познания.
Раздел «Механика» 59 часов					
Основы кинематики	14	Механическое движение и его относительность. Моделирование объектов природы. Уравнения прямолинейного равноускоренного движения. Равномерное движение по окружности. Центростремительное ускорение.	Роль математики в физике.	См. рекомендации в п.3	При изучении кинематики целесообразно начать разговор о том, как физика «говорит» на языке математики.
Основы динамики	22	Принцип суперпозиции сил. Законы динамики. Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея. Пространство и время в классической механике. Силы в механике: тяжести,	Момент силы. Условия равновесия твердого тела.	5, глава 8	При изучении этой темы необходимо привлечь дополнительно задачи, например, 5, упр. 15

		упругости, трения. Закон всемирного тяготения. Вес и невесомость.	Физические законы и теории и границы их применимости.	См. рекомендации в п.3	10, параграф 23 Рекомендуется начать разговор о физических законах и теориях и границах их применимости при изучении первой физической теории – классической механики, поскольку здесь можно рассмотреть понятие «закон» и показать структуру теории
Законы сохранения	14	Законы сохранения импульса и механической энергии. Успехи механики в изучении движений небесных тел и в развитии космонавтики.			В данной теме вводится много понятий и рассматривается много закономерностей, превышающих обязательный минимум содержания. Следует обратить особое внимание на соблюдение требований к учащимся в соответствии с Обязательным минимумом содержания основных образовательных программ. Рекомендуется дополнить задачи к теме, например, задачами из (5), упр. 11, №№12 - 15
Колебания и волны	10	Механические колебания. Амплитуда, период, частота. Уравнение гармонических колебаний. Свободные и вынужденные гармонические колебания. Резонанс.	Фаза колебаний. Автоколебания.	6, параграфы 1.6,	Рекомендуется дополнить задачи, имеющиеся в учебнике, и предложить учащимся, например, задачи

		Механические волны. Длина волны.	Уравнение гармонической волны.	1.12 6, парагр аф 4.5	из (6), упр. 1 и 4.
Раздел «Теория относительности» 7 часов					
Теория относительности	7	Постулаты специальной теории относительности Эйнштейна. Полная энергия. Энергия покоя. Релятивистский импульс. Связь полной энергии с импульсом и массой тела. Дефект массы и энергия связи. Принцип соответствия.			Теория относительности рассматривается как самостоятельный раздел, не имеющий внутреннего деления на темы. В разделе рассматриваются не только вопросы специальной теории относительности, но и некоторые вопросы общей теории относительности. Элементы знаний, превышающий обязательный минимум содержания, следует обсуждать в ознакомительном плане.
Раздел «Электродинамика» 88 часов					
Электромагнитное поле в вакууме	25	Элементарный электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда. Электромагнитное поле. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции электрических полей. Потенциал электрического поля. Потенциальный характер электрического поля. Разность потенциалов. Индукция магнитного поля. Сила Ампера. Сила Лоренца. Электроизмерительные приборы.			Отличительной особенностью темы выступает введение в единой теме понятий электрического и магнитного полей и силовых характеристик этих полей. Велика степень обобщенности материала в теме. Рекомендуется дополнить

					задачи к теме задачами о движении частицы в плоском конденсаторе, например, из (8), задачи 69.2 – 69.4, стр. 347
Электромагнитное поле в веществе	36	<p>Проводники в электрическом поле. Электрическая емкость. Конденсатор. Диэлектрики в электрическом поле. Энергия электрического поля. Электрический ток. Последовательное и параллельное соединения проводников. Электродвижущая сила (ЭДС). Закон Ома для полной электрической цепи.</p> <p>Электрический ток в металлах, жидкостях, газах и вакууме. Плазма. Полупроводники. Собственная и примесная проводимости полупроводников. Полупроводниковый диод. Полупроводниковые приборы.</p> <p>Магнитные свойства вещества.</p>	<p><i>Мультиметр</i></p> <p><i>Электромагнитное реле</i></p> <p><i>Электродвигатель постоянного тока</i></p>	<p><i>См. рекомендации в п. 3.</i></p> <p><i>См. рекомендации в п. 3.</i></p> <p>8, параграф 58</p>	Тема включает значительное количество подтем – различных групп вопросов, объединенных идеями воздействия электрического и магнитного полей на вещество и проводимости конденсированных сред. Поэтому при изучении темы целесообразно широко использовать различные таблицы для сравнения объектов и явлений и обобщения материала.
Переменное электромагнитное поле	27	<p>Магнитный поток. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Вихревое электрическое поле. Правило Ленца. Самоиндукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля.</p> <p>Вынужденные электромагнитные колебания. Переменный ток. Конденсатор и катушка в цепи переменного тока. Активное сопротивление. Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания. Электрический резонанс.</p> <p>Производство, передача и потребление электрической энергии.</p> <p>Научные гипотезы. Скорость электромагнитных</p>	<p><i>Динамик</i></p> <p><i>Микрофон</i></p> <p><i>Электродвигатель переменного тока</i></p>	<p>8, параграф 64</p> <p>–«–</p> <p>6, параграф 3.2</p>	Изучение переменного электромагнитного поля – переход к идеям электродинамической картины мира, в основе которой лежит феноменологическая теория –Максвелла. Изучение этой темы дает богатые возможности для формирования представлений учащихся о моделях в физике,

		волн. Свойства электромагнитных волн. Принцип радиосвязи.	Принципы телевидения.	6, параграф 5.16	физических законах и теориях. Рекомендуется дополнить задачи в теме задачами о работе трансформатора и о передаче электроэнергии на расстояние, например, задачами из (9) №№ 14.2, 14.3 (стр. 53), 16.2 – 16.4 (стр. 57)
Физический практикум	10	Все элементы содержания разделов «Механика и «Электродинамика» (кроме элементов содержания, касающихся оптических явлений).			
Резерв	10				
Итого	175				

Таблица 2

11 класс

Тема	К-во час.	Элемент обязательного минимума содержания основных образовательных программ			Примечания
		Усвоение обеспечено учебником и компонентами учебно-методического комплекта	Усвоение требует использования дополнительной литературы	Элемент содержания	
Раздел «Оптика» 34 часа					
Волновая и геометрическая	24	Свет как электромагнитная волна. Поляризация света.			В изложении волновой оптики преобладает идея

ская оптика		Законы отражения и преломления света. Полное отражение. Скорость света. Дисперсия света. Различные виды электромагнитных излучений и их практические применения. Интерференция света. Когерентность. Дифракция света. Дифракционная решетка. Формула тонкой линзы.	Оптические приборы. Разрешающая способность оптических приборов.		9, парагр аф 46	исторического подхода. Последовательность изучения элементов знаний существенно отличается от последовательности в соответствующем разделе Обязательного минимума
Квантовая оптика	10	Гипотеза Планка о квантах. Фотон. Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Гипотеза де Бройля о волновых свойствах частиц. Дифракция электронов.	Опыты Столетова. Опыты Лебедева Опыты Вавилова.	А.Г. П.Н. С.И.	См. рекомендации в п.3 9, парагр аф 62 или 7, парагр аф 5.6 20,См. рекомендации в п.3	В изложении квантовой оптики преобладает идея логического подхода. Целесообразно дополнить материал учебника рассмотрением исторических экспериментов.
Раздел «Тепловые явления. Строение и свойства вещества»						
Основные положения молекулярно-кинетической теории	11	Атомистическая гипотеза строения вещества и ее экспериментальные доказательства. Модель строения жидкости. Модель строения твердых тел.	Поверхностное натяжение. Механические свойства твердых		8, парагр афы 22, 23 8, парагр	Рекомендуется дополнить задачи в теме задачами из (8) №№ 22.1 (стр. 119), 23.1 – 23.3 (стр. 124), 25.1 – 25.8 (стр.136)

			тел.	аф 25	
Основы термодинамики	15	Изменения агрегатных состояний вещества. Первый закон термодинамики. Адиабатный процесс. Второй закон термодинамики и его статистическое истолкование. Абсолютная температура. Принцип действия тепловых машин. КПД тепловой машины.	Изменения агрегатных состояний вещества <i>Паровая турбина</i> <i>Газовая турбина</i> <i>Двигатель внутреннего сгорания</i> <i>Холодильник</i> Проблемы энергетики и охрана окружающей среды.	8, парагр аф 20 8, парагр аф 35 -«- -«- 8, парагр аф 36 8, парагр аф 37	Элемент Обязательного минимума содержания «Изменения агрегатных состояний вещества» лишь частично раскрыт в учебнике и требует привлечения дополнительного материала. Сложные вопросы о связи температуры с энтропией. выходят за пределы Обязательного минимума содержания и должны обсуждаться в ознакомительном плане. Однако, в условиях выделения на изучения 5 часов на изучение физики целесообразно материал для дополнительного чтения на стр. 100-101, 104, 113-114, 122– 125 предложить учащимся в обязательном порядке. Проверять усвоение материала об энтропии и о температуре следует, не выходя за рамки вопросов и заданий 1, 2, 7-10 на стр.102, 1 – 7 на стр. 104, 1 – 5 на стр. 114, 2 – 7 на стр. 120, 1 – 9 на стр. 125 – 126.

Идеальный газ	14	<p>Модель идеального газа. Температура как мера средней кинетической энергии теплового движения частиц.</p> <p>Уравнение состояния идеального газа. Изопроцессы. Границы применимости модели идеального газа.</p> <p>Связь между давлением идеального газа и средней кинетической энергией теплового движения его молекул.</p>			<p>Изучение молекулярно-кинетической теории идеального газа вновь предоставляет возможности для обсуждения способов построения моделей в физике и структуры физической теории и систематизации знаний учащихся на этой основе.</p>
Физика атмосферы	6	<p>Насыщенные и ненасыщенные пары. Влажность воздуха.</p>			<p>Тема дает возможность повторить практически значимые вопросы из курса основной школы, в этой теме целесообразно обратить особое внимание на реализацию межпредметных связей.</p>
Физика атома	8	<p>Планетарная модель атома. Квантовые постулаты Бора и линейчатые спектры.</p> <p>Спонтанное и вынужденное излучение света. Лазеры.</p> <p>Соотношение неопределенностей Гейзенберга.</p>			<p>Большой интерес и одновременно сложность представляет рассмотрение в ознакомительном плане истории становления и основных идей квантовой механики.</p>

Атомное ядро и элементарные частицы	20	<p>Модели строения атомного ядра. Ядерные силы. Нуклонная модель ядра.</p> <p>Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Ядерные реакции. Цепная реакция деления ядер. Ядерная энергетика. Термоядерный синтез. Дозиметрия.</p> <p>Статистический характер процессов в микромире. Элементарные частицы. Фундаментальные взаимодействия. Законы сохранения в микромире.</p>	Ядерные спектры.	9, параграф 81	<p>Данная тема включает материал, отражающий «передний край» физической науки. Поэтому в сочетании с учебником необходимо использование дополнительной научной и научно-популярной литературы. Эта особенность темы не изменится со временем.</p>
Строение Вселенной	27		<p>Солнечная система. Звезды и источники их энергии. Гипотезы о происхождении и эволюции звезд. Галактика. Внегалактические туманности и «красное смещение» в их спектрах. Современные представления о строении и развитии Вселенной.</p>	14	<p>В учебнике Левитана Е.П. есть весь необходимый для изучения строения Вселенной материал. Можно воспользоваться материалом учебника не только при изучении данной темы, но и осуществлении интеграции физики и астрономии в процессе изучения предыдущих тем.</p>
Физический практикум	10	Все элементы содержания разделов «Оптика» и «Тепловые явления. Строение и свойства вещества»			

Повторение и обобщение	20	Все элементы содержания курса физики 10 и 11 классов, включая следующие методологические элементы знаний: Моделирование явлений и объектов природы. Научные гипотезы. Принцип соответствия.	<p>Физика-фундаментальная наука о природе. Научные методы познания окружающего мира. Роль эксперимента и теории в процессе познания природы.</p> <p>Роль математики в физике. Физические законы и границы их применимости.</p> <p>Физическая картина мира.</p>	<p>5, параграфы 1-7</p> <p>См. рекомендации в п.3</p> <p>7, стр. 431 - 441</p>	<p>Рассмотрение методологических вопросов должно быть не самоцелью, а органическим компонентом повторения, систематизации и обобщения материала всего курса физики. Поэтому рекомендуется построить повторение в форме неоднократного возвращения к различным вопросам курса физики с разных позиций (взаимосвязи экспериментального и теоретического методов в познании, моделирования в физике, отражения свойств объектов и явлений в системе физических величин, становления научной теории от опытных фактов к гипотезе и ее развитию и экспериментальной проверке, различных видов физических законов, в том числе в математической форме.</p>
Резерв	10				
Итого	175				

3. Методические рекомендации по изучению отдельных вопросов курса

3.1. Роль математики в физике

Данный вопрос должен обсуждаться в течение изучения курса физики многократно. Примерное его содержание можно представить так.

Физические явления и объекты обладают различными свойствами, позволяющими отличать одни объекты и явления друг от друга. При этом одно и то же свойство у разных объектов и явлений может быть выражено по-разному сильно, по-разному ярко. Для количественной характеристики свойств объектов и явлений вводятся физические величины. Физические величины бывают скалярными (имеющими только числовое значение и единицы) и векторными (имеющими числовое значение, единицы и направление).

Взаимосвязи одних физических величин представляют собой определения других величин. Например, скорость равномерного движения определяется отношением перемещения ко времени, за которое это перемещение совершено – это математическое выражение определения физической величины – скорости равномерного движения. Ускорение при равномерном движении материальной точки по окружности равно частному от деления квадрата линейной скорости точки на радиус окружности – это выражение зависимости одной физической величины (ускорения) от двух других (линейной скорости и радиуса окружности).

Так с неизбежностью в физику приходят математические понятия – числа с наименованием и без, векторы, функции, математические выражения – уравнения, тождества – различные формулы и графические образы – символические изображения различных взаимосвязей физических величин. Не может обойтись физика и без понятий и законов геометрии – в физике широко применяются знания о различных геометрических фигурах – плоских и объемных. Не обойтись в физике и без тригонометрических функций.

В физике-науке находят применение практически все разделы математики. Можно сказать, что физика «говорит на языке математики» и не существует без математики как наука. И математика и физика отражают объективно существующие свойства, особенности, закономерности материального мира и союз этих двух наук дает возможность человеку объяснять физические явления, предсказывать их, применять знания о физических объектах и явлениях на практике.

3.2. Физические законы и теории и границы их применимости

Кратко данный вопрос можно представить примерно так.

В природе существуют различные взаимосвязи объектов и явлений. Эти взаимосвязи объективны – не зависят от сознания человека, от того, знает человек о существовании взаимосвязей объектов и явлений или нет. Например, макроскопические тела действуют друг на друга и это приводит к тому, что происходят изменения в состоянии и движении тел. Тот или иной вид взаимосвязи обязательно повторяется, является устойчивым. Например, два разных тела на Земле, если не учитывать сопротивление воздуха, всегда, будучи отпущены с некоторой высоты над Землей, упадут на поверхность Земли одновременно. Человеческое сознание отражает существующие объективно устойчивые взаимосвязи объектов и явлений на языке взаимосвязей между физическими величинами – на языке физических законов.

Физические законы бывают более общими и менее общими – описывающими и объясняющими больший или меньший круг физических объектов и явлений. Например, законы сохранения энергии, электрического заряда и другие законы сохранения являются самыми общими – они выполняются для всех известных сейчас физических явлений. Такие законы называют фундаментальными, универсальными, «великими».

Есть законы менее общие. Например, законы Ньютона объясняют движение только макроскопических тел при условии, что скорости их движения много меньше скорости света.

Есть законы, которые и законами-то не называют. Например, утверждение о том, что однородная жидкость в сообщающихся сосудах устанавливается на одном уровне, называют правилом, а не законом – это правило имеет очень маленькую область применимости.

Человек открывает физические законы экспериментально или устанавливает теоретически, а затем проверяет в эксперименте. Иногда закон появляется в науке как результат обобщения большого числа опытных фактов и экспериментов, проведенных многими учеными. Такой закон называют постулатом. Постулат в физике аналогичен аксиоме в математике – он не требует доказательств, он основан на опыте в широком смысле слова – на наблюдениях, специальных экспериментах, результатах практического применения физических явлений.

Система знаний – физических понятий, в том числе физических моделей, физических величин, взаимосвязей между величинами – физических законов, следствий из физических законов, подтвержденных на практике, – это физическая теория.

Любые физические законы и теории отражают свойства определенного круга физических объектов и явлений и попытки применить закон или теорию в целом для других объектов и явлений обречены на неудачу. Например, нельзя с помощью законов Ньютона объяснить явления в микромире – в атоме или в атомном ядре. Поэтому говорят, что законы и теории имеют границы применимости.

3.3. Опыты Столетова А.Г. [20].

Для обсуждения данного вопроса с учащимися можно предложить им примерно следующую информацию.

А. Г. Столетов использовал в своей установке металлический диск, который освещался через второй диск в виде сетки светом от электрической дуги. Металлическая пластина и сетка включались в цепь с гальваническим элементом и гальванометром. На сетку подавалось положительное напряжение, а на пластину – отрицательное. В этом случае в цепи возникал электрический ток. Схема опытов А. Г. Столетова показана на рис. (рис. Б.И. Спасский. История физики, стр. 133, т.2).

Первые опыты по исследованию фотоэффекта А.Г. Столетов Начал 20 февраля 1888 г. , исследования продолжались практически непрерывно до 21 июня 1889 г.

В опытах использовался гальванометр с ценой деления 6,7 «на 10 в минус 10-ой степени» А. С помощью специального магнита чувствительность гальванометра увеличивалась, цена деления составляла 2,7 «на 10 в минус 10-ой степени» А. Источники тока применялись различные, иногда опыт проводился без источника тока.

А.Г. Столетов назвал два диска (сплошной и в виде сетки) сетчатым конденсатором. Сплошной диск, как видно из рисунка, освещался с той стороны, где накапливался электрический заряд, а сетка освещалась со стороны, где зарядов практически не было. Это позволяло наилучшим образом исследовать «разряжающее» действие световых лучей.

Размеры дисков подбирались так, чтобы при небольшом расстоянии от электрической дуги (примерно 20 см) сплошной диск полностью освещался от отверстия, окружавшего лампу, диаметром 10 см. расстояние от диска до лампы подбиралось так, чтобы не было сильного нагрева диска.

С чувствительным гальванометром А. Г. Столетов обнаружил ток в цепи сплошного диска и сетки даже при очень маленьких значениях напряжения между ними, но при обязательном условии, что к освещаемому диску был присоединен отрицательный полюс батареи гальванических элементов, а к сетке – положительный. При малых напряжениях ток возникал при близком расположении электродов (диска и сетки), при более высоких напряжениях ток был заметен даже при расстояниях больше 10 см.

Если освещаемый диск соединялся с положительным полюсом батареи, а сетка с отрицательным, электрический ток в цепи отсутствовал. А.Г. Столетов назвал это свойство наблюдаемого явления – нечувствительности положительных зарядов к световым лучам – униполярностью «актиноэлектрического действия» (именно так называл А.Г. Столетов явление, которое он исследовал).

А.Г. Столетов обнаружил, что на протекание явления существенным образом влияет состояние поверхности металлического диска. Даже плохо окисляемые на воздухе металлы (никель, серебро, платина) давали слабые токи, если их поверхность не зачищалась непосредственно перед проведением эксперимента (хотя на взгляд они выглядели вполне чистыми). Очень трудно, практически невозможно было наблюдать явление с дисками, поверхности которых давно не зачищались или из легко окисляемых металлов, например, цинка. Даже малейший слой окисла существенно влиял на ход явления.

Столетов установил, что источником тока должна была быть именно дуговая лампа – электрическая дуга. С другими источниками света опыт не получался.

В опытах Столетова было выявлено, что действие света – электрический ток – зависит от того, насколько интенсивно освещается электрод. Как писал сам Столетов: «...действие (сила тока) пропорционально напряженности освещения или, лучше сказать, количеству активных лучей».

В опытах применялось и прерывистое освещение диска с помощью картонного круга с семью окошками по секторам (окошки и промежутки между ними были одинаковы по ширине). Картонный круг приводился во вращение с различной скоростью – от одного до одиннадцати оборотов в секунду. Измерения силы тока при таком освещении показали прямую пропорциональную зависимость силы тока от световой энергии, падающей на металлический диск.

Этот опыт с прерывистым освещением дал еще один очень важный результат. Электрический ток обнаруживался даже, если диск освещался очень маленькими промежутками времени – около $1/150$ с при самой большой скорости вращения диска. Однако Столетов понимал, что эти результаты не могут дать окончательного ответа на вопрос, обладает ли изучение, вызывающее электрический ток, прерывистыми или непрерывными свойствами.

Удивительно, как со столь несложными с точки зрения современной науки установками А.Г. Столетову удалось обнаружить даже безынерционность фотоэффекта. Это было очень нелегко! А.Г. Столетов сделал вывод о том, что электрический ток возникает практически мгновенно после освещения диска, с помощью хитроумных приспособлений, позволявших очень быстро менять освещенность диска и одновременно очень быстро замыкать и размыкать цепь гальванометра. При этом оказалось, что при всех доступных в опытах скоростях прерывания светового потока и электрической цепи пропорциональность силы тока и энергии света не нарушалась. Столетов сделал вывод о том, что электрический ток «устанавливается мгновенно и в каждый момент соответствует силе освещения.»

3.4. Опыты Вавилова С.И. [20].

При рассмотрении данного вопроса можно сообщить учащимся примерно такую информацию.

В 30-ых годах XX в. выдающийся советский ученый Сергей Иванович Вавилов провел опыты по исследованию чувствительности человеческого глаза к слабым световым потокам. Глаз человека не реагирует на один световой квант, однако опыты Вавилова С.И. показали, что необходимое для возникновения светового ощущения число световых квантов, попадающее на сетчатку глаза в одну секунду, незначительно. Наблюдая флуктуации кратковременных световых потоков, Вавилов С.И. установил, что отдохнувший человеческий глаз при кратковременных световых вспышках пороговая чувствительность в

среднем составляет 200 квантов в секунду в области максимальной чувствительности глаза (5500 ангстрем). Таково минимальное число квантов света, которое должно попадать в зрачок, чтобы вызвать ощущение света. При этом сетчаткой глаза поглощается примерно в 10 раз меньше квантов света. В этих условиях удается наблюдать флуктуации (колебания) светового потока, подтверждающие квантовый (прерывистый) характер света.

Кроме того, можно опираться на материал, представленный в книге Б.М. Яворского и А.А. Пинского «Основы физики», т. 2. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. Параграф 68.9 и предложить учащимся задачу №45.25, с. 97 из книги А.А. Пинского «Задачи по физике». М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003.

3.5. Устройство и принцип действия физических приборов и технических устройств

3.5.1. Мультиметр

При выполнении лабораторных работ и работ физического практикума учащихся следует научить работе с мультиметром, прежде всего, при измерении силы тока, напряжения и сопротивления. Разъясняя учащимся, что такое мультиметр, можно сообщить примерно следующее:

«Мультиметр представляет собой электронный универсальный комбинированный прибор, выполненный на основе интегральных микросхем. Это цифровой, а не аналоговый прибор, выражающий значение измеряемой физической величины в цифрах. При плавном изменении физической величины показания прибора меняются скачком, однако «шаг» измерения таков, что данный прибор является более точным по сравнению с аналоговым. Мультиметр позволяет получать значения измеряемой величины с точностью до 6 значащих цифр после запятой.

С развитием технологий изготовления интегральных микросхем габариты и массы мультиметров уменьшаются.

Основные функции мультиметра состоят в измерении силы тока, напряжения и сопротивления. По сравнению с обычным авометром мультиметр измеряет также электрическую емкость конденсатора, тестирует исправность полупроводниковых диодов и транзисторов, может выполнять еще ряд дополнительных функций.

Мультиметр, сопряженный с датчиками-преобразователями физических величин, может измерять температуру, освещенность, уровень звука, ядерное излучение и пр.

Мультиметр легко связать с ЭВМ.»

Можно воспользоваться материалом, представленным в книге «Бурсиан Э.В. Физические приборы. М.: Просвещение, 1984. –С. 165.»

3.5.2. Электромагнитное реле

При изучении магнитного поля следует познакомить учащихся с устройством и принципом действия электромагнитного реле и предложить экспериментальное задание по испытанию действия электромагнитного реле, воспользовавшись, например, описанием лабораторной работы №60 в книге «Фронтальные лабораторные занятия по физике в 7-11 классах общеобразовательных учреждений./Под ред. В.А. Букова и Г.Г. Никифорова. М.: Просвещение, 1996 (№ 15 по списку литературы)».

Об устройстве реле можно сообщить учащимся примерно следующее:

«Реле – это чувствительное устройство, реагирующее на изменение физических величин. В зависимости от назначения различают реле тока, напряжения, тепловые реле, фотореле, реле времени и др. Существуют максимальные реле, срабатывающие при возрастании контролируемой величины выше номинального значения, и минимальные – срабатывающие при уменьшении контролируемой величины ниже номинального значения.

В цепи автоматических систем реле выполняют функции датчика и исполнительного механизма.

Реле состоит из цепи, воспринимающей действие, и цепи, исполняющей действие. Цепь, воспринимающая действие, получает сигнал в виде повышения или понижения напряжения, возрастания или убывания силы тока. При этом реле срабатывает и замыкает цепь, исполняющую ту или иную функцию: включение, переключение или отключение двигателя или иной электрической установки.

Слово «реле» появилось, когда люди путешествовали на лошадях (в каретах, повозках, санях и пр.). Замена уставших лошадей на станции называлась реле (от французского слова сменять, заменять).

После появления телеграфа стало ясно, что в телеграфной цепи необходимы устройства, восполняющие потери электрической энергии в проводах телеграфной линии. По аналогии со сменой лошадей такое устройство назвали реле.

Так появились электромагнитные реле, которые теперь широко используются в различных автоматических переключателях.

Основа электромагнитного реле – ферромагнитный сердечник с обмоткой из изолированного медного провода. Если в обмотке реле существует электрический ток, сердечник намагничивается и притягивает к себе неподвижную пластину – якорь (эта пластина также изготавливается из ферромагнетика). Изменение положения якоря приводит к замыканию или размыканию цепи, выполняющей какое-либо действие, если с якорем непосредственно связаны контакты в исполнительной цепи. Когда ток в обмотке реле прекращается, специальные контактные пружины, прикрепленные к якорю, возвращают якорь в исходное положение.

Электромагнитные реле применяются на автоматических телефонных станциях, в устройствах автоматики и телемеханики, в измерительных приборах и т.п.

В настоящее время на смену электромагнитным реле приходят электронные.»

4. Рекомендации к выполнению процессуальной стороны Образовательного стандарта

4.1. Рекомендации по обеспечению требований Образовательного стандарта в отношении проведения экспериментальных исследований и измерений

Требования Образовательного стандарта в отношении проведения экспериментальных исследований и различных измерений выполняются на основе фронтальных лабораторных работ и работ физического практикума.

В таблице 3 представлены элементы Обязательного минимума содержания основных образовательных программ, относящиеся к рубрикам «Проведение экспериментальных исследований» и «Проведение измерений». Указано, при выполнении каких фронтальных лабораторных работ и работ физического практикума обеспечивается проведение соответствующих исследований и измерений.

Таблица 3

Обеспечение требований Образовательного стандарта по проведению экспериментальных исследований и измерений

Раздел программы	Элемент Обязательного минимума содержания основных образовательных программ			
	Проведение экспериментальных исследований	Фронтальные лабораторные работы и работы практикума	Проведение измерений	Фронтальные лабораторные работы и работы практикума

Механика	Равноускоренно го движения	Л/р 1		
	Свободного падения тел	Работа физ. практикума 1		
	Движения тела по окружности	Л/р 3		
	Колебательного движения тел	Л/р 5		
	Взаимодействия тел	Л/р 2, 3, 4, 5		
Электродинамик а	Законов электрических цепей постоянного тока	Л/р 8, 9, 10	Параметров электрических цепей при последовательно м и параллельном соединениях элементов цепи	Л/р 10
	Законов переменного тока	Л/р 13, 14. Работы физ. практикума 7, 8, 9	ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока	Л/р 9.
			Электрической емкости конденсатора	Работа физ. практикума 2
			Индуктивности катушки	Работа физ. практикума 6
Оптика	Отражения света	Л/р 1, 2	Показателя преломления вещества	Л/р 4
	Преломления света	Л/р 3, 4, 8. Работа физ. практикума 1	Длины световой волны	Л/р 7
	Дисперсии света	Л/р 5		
Тепловые явления. Строение свойства вещества	Изопроцессов в газах	Л/р 12, 13, 14. Работы физ. практикума 3, 4		
	Превращений веществ из одного агрегатного состояния в другое	Л/р	Влажности воздуха	Л/р 15
	Явления фотоэффекта	Работа физ. практикума 2	Удельной теплоемкости вещества	Л/р 11

			Удельной теплоты плавления льда	Работа физ. практикума по 15, работы №41, 42
--	--	--	---------------------------------------	---

4. 2. Рекомендации по обеспечению требований к уровню подготовки выпускников

Формирование экспериментальных умений происходит в первую очередь при выполнении фронтальных лабораторных работ (длительностью на целый урок и кратковременных).

Далее в форме таблицы 4 указаны экспериментальные умения в той последовательности, как они представлены в «Требованиях к уровню подготовки выпускников» Образовательного стандарта среднего (полного) общего образования по физике (профильный уровень), и номера фронтальных лабораторных работ по программе 10 класса (Ф. 10) и 11 класса (Ф.11), в ходе выполнения которых данные умения формируются. Эти лабораторные работы описаны в книге «Степанов С.В. Физика 10-11. Лабораторный эксперимент. М.: Просвещение, 2004». Следует отметить, что для формирования большинства из перечисленных экспериментальных умений предназначены специальные фронтальные лабораторные работы, в то время, как умение измерять массу (которое формируется, прежде всего, на уроках физики в основной школе) в средней (полной) школе продолжает формироваться при проведении лабораторных работ по определению элементарного электрического заряда (Ф-10, л/р 11) и по определению удельной теплоемкости твердого тела (Ф-11, л/р 11).

Для тех умений, на формирование которых непосредственно не направлены лабораторные работы, описанные в книге «Степанов С.В. Физика 10-11. Лабораторный эксперимент. М.: Просвещение, 2004», даны указания на возможность применение дополнительных учебных материалов и краткие комментарии.

Таблица 4

Обеспечение требований Образовательного стандарта по формированию умений учащихся измерять физические величины

Экспериментальное умение, предусмотренное требованиями стандарта				
Формирование обеспечено учебно-методическим комплектом		Формирование требует привлечения дополнительных учебных материалов		
Умение измерять	Компонент учебно-методического комплекта	Умение измерять	Необходимые учебные материалы	Примечания
Ускорение свободного падения	Ф-10, л/р 5	Скорость	См. рекомендации в п. 4. Ф-10. Работа практикума 1.	Умение измерять скорость равномерного движения осваивается в основной школе. Полезно предложить измерить мгновенную скорость в форме экспериментального задания. В работе по изучению движения тела, брошенного горизонтально, также формируется умение измерять мгновенную скорость.
Массу	Ф-10, л/р 11. Ф-11, л/р 11	Плотность	15, л/р 10, 11	Измерение плотности учащиеся осваивают в основной школе. На уроках решения задач можно предложить кратковременные экспериментальные задания по материалам л/р 10, 11 с учетом расчета погрешностей.
Силу	Ф-10, л/р 2, 3	Работу	15, л/р 103 - 106	Данные работы целесообразно проводить в форме экспериментальных заданий разным группам учащихся
Энергию	Ф. 10, л/р 4			
Коэффициент трения скольжения	Ф-10, л/р 2	Мощность	15, л/р 103 – 106 15, л/р 64	Задания по измерению работы можно дополнить заданием измерить мощность, определив время совершения работы. Работа по изучению электродвигателя также может быть предложена именно в форме экспериментального задания.
Влажность воздуха	Ф-11, л/р 15	Удельную теплоту	15, л/р 41, 42	Эти две работы целесообразно объединить в

Удельную теплоемкость вещества, массу	Ф-11, л/р 11	плавления льда		одну работу физического практикума и дополнить заданием на определение погрешности измерения
Напряжение на участке электрической цепи	Ф-10, л/р 8, 9, 10	По разделам «Электродинамика» и «Оптика» при формировании экспериментальных умений дополнительных учебных материалов не требуется.		
Силу тока	Ф-10, л/р 8, 9, 10			
Электрическое сопротивление	Ф-10, л/р 8, 9, 10			
ЭДС	Ф-10, л/р 9			
Внутреннее сопротивление источника тока	Ф-10, л/р 9			
Показатель преломления вещества	Ф-11, л/р 4			
Длину световой волны	Ф-11, л/р 7			
Оптическую силу линзы	Ф-11, л/р 8			

Остановимся на вопросе о формировании умения измерять скорость. На уроке решения задач целесообразно предложить измерить мгновенную скорость тела, скатывающегося с наклонной плоскости. В определенный момент времени необходимо «превратить» ускоренное движение в равномерное, переведя движущееся тело на гладкую горизонтальную поверхность. Далее надо измерить скорость движения, считая его равномерным, в течение промежутка времени, когда уменьшением скорости за счет трения можно пренебречь.

При проведении фронтальных лабораторных работ необходимые рекомендации по расчету погрешностей можно взять из книги Степанов С.В. Физика 10-11. Лабораторный эксперимент. М.: Просвещение, 2004.

5. Список литературы

1. Программа общеобразовательных учреждений. Физика, 10-11 кл. –М.: Просвещение, 2004.
2. Громов С.В., Шаронова Н.В. Физика 10-11. Книга для учителя. - М.: Просвещение, 2004.
3. Степанов С.В. Физика 10-11. Лабораторный эксперимент. - М.: Просвещение, 2004.
4. Шаронова Н.В., Важеевская Н.Е. Дидактический материал по физике, 7-11 кл. – М.: Просвещение, 2004.
5. Мякишев Г.Я. Физика. Механика. 10 класс. –М.: Дрофа, 2002.
6. Мякишев Г.Я., Синяков А.З. Физика. Колебания и волны. 11 класс. –М.: Дрофа, 2002.
7. Мякишев Г.Я., Синяков А.З. Физика. Оптика. Квантовая физика. 11 класс. –М.: Дрофа, 2002.
8. Физика 10. /Под ред. Пинского А.А. –М.: Просвещение, 2002.

9. Физика 11. /Под ред. Пинского А.А. –М.: Просвещение, 2002.
10. Сборник задач по физике: для 10-11 кл. общеобразоват. учреждений / Сост. Г.Н.Степанова. – 9-е изд. – М.: Просвещение, 2003.
11. Баканина Л.П., Белонучкин В.Е., Козел С.М. Сборник задач по физике для 10-11 классов с углубленным изучением физики / Под ред. С.М.Козела. – М.: Просвещение, 2001.
12. Малинин А.Н. Сборник вопросов и задач по физике. Для 10-11 классов общеобразоват. Учреждений. –М.: Просвещение, 2002.
13. Ханнанов Н.К., Орлов В.А., Никифоров Г.Г. Тесты по физике. Уровень В. – М.: Вербум-М, 2002.
14. Орлов В.А., Ханнанов Н.К. Единый государственный экзамен. 2002. Контрольные измерительные материалы. –М.: Просвещение, 2003.
15. Орлов В.А., Фадеева А.А., Ханнанов Н.К. Учебно-тренировочные материалы для подготовки к единому государственному экзамену. 2004. – М.: Интеллект_Центр. 2003.
16. Кабардин О.Ф., Орлов В.А., Кабардина С.И. Физика. Тесты для школьников и поступающих в вузы. М.: - Мир и образование. 2003.
17. Гладышева Н.К., Нурминский И.И. и др. Тесты. Физика. 10-11 классы. Учебно-методическое пособие. –М.: Дрофа. 2003.
18. Единый государственный экзамен: Физика: Тестовые задания для подготовки к Единому государственному экзамену: 10-11 кл./Н.Н.Тулькибаева, А.Э.Пушкарев, М.А.Драпкин, Д.В.Климентьев.- М.: Просвещение. 2004.
19. Левитан Е.П. Астрономия: Учебник для 11 класса общеобразовательных учреждений. – М.: Просвещение, 2003.
20. Спасский Б.И. История физики. т. 2. –М.: Высшая школа. 1977.
21. Фронтальные лабораторные занятия по физике в 7-11 классах общеобразовательных учреждений./Под ред. В.А. Бурова и Г.Г. Никифорова. М.: Просвещение, 1996.

<http://www.prosv.ru>