

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Министерство образования Пензенской области

Управление образования Бессоновского района

МБОУ СОШ им. И.А. Никулина с. Степановка

РАССМОТРЕНО

на педагогическом
совете

МБОУ СОШ им. И. А.
Никулина с. Степановка
Протокол № 1 от «26» 08
2024 г.

СОГЛАСОВАНО

ответственная за УВР

Круглова О.Р.
Приказ № 46.1/01-32 от
«26» 08 2024 г.

УТВЕРЖДЕНО

директор школы

Маляев В.Е.
Приказ № 46.1/01-32 от
«26» 08 2024 г.



Рабочая программа

элективного курса

«Готовимся к ЕГЭ по физике»

для 10 класса

Степановка 2024

Рабочая программа элективного курса по физике «Готовимся к ЕГЭ по физике».

Х, XI класс

Введение

Одна из проблем профилизации старших классов большинства общеобразовательных школ во многих случаях — недостаточное число учащихся для комплектования профильных классов. Поэтому удовлетворить запросы учащихся, собирающихся продолжить обучение в вузах и нуждающихся в изучении физики на повышенном уровне, можно с помощью элективных курсов, дополняющих базовый. Одним из таких курсов может быть «Готовимся к ЕГЭ по физике», где уровень обучения повышается не столько за счет расширения теоретической части курса физики, сколько за счет углубления практической — решения разнообразных физических задач.

Составленная двухуровневая программа элективного курса, рассчитана на учащихся X-XI классов, календарно-тематическое планирование этого курса, а также тексты работы для текущего и итогового контроля, которые могут одновременно служить репетиционными работами для подготовки к ЕГЭ. В конце изучения курса проводится тестирование.

Программа элективного курса «Готовимся к ЕГЭ по физике»

Цель элективного курса

- обеспечить дополнительную поддержку учащихся классов универсального обучения для сдачи ЕГЭ по физике (эта часть программы напечатана прямым шрифтом и предусматривает решение задач главным образом базового и отчасти повышенного уровня);

- развить содержание курса физики для изучения на *профильном уровне* (эта часть программы выделена *курсивом* и предусматривает решение задач повышенного и высокого уровня).

Методические особенности изучения курса

Курс опирается на знания, полученные при изучении базового курса физики. Основное средство и цель его освоения - решение задач. Лекции предназначены не для сообщения новых знаний, а для повторения теоретических основ, необходимых для выполнения практических заданий, поэтому носят обзорный характер при минимальном объеме математических выкладок. Теоретический материал удобнее обобщить в виде таблиц, форму которых может предложить учитель, а заполнить их должен ученик самостоятельно. Ввиду предельно ограниченного времени, отводимого на прохождение курса, его эффективность будет определяться

именно самостоятельной работой ученика, для которой потребуется не менее 3-4 ч в неделю.

В процессе обучения важно фиксировать внимание обучаемых на выборе и разграничении физической и математической модели рассматриваемого явления, отработать стандартные алгоритмы решения физических задач в стандартных ситуациях (для сдающих ЕГЭ с целью получения аттестата) и в измененных или новых ситуациях (для желающих изучить предмет и сдать экзамен на профильном уровне). При решении задач рекомендуется широко использовать аналогии, графические методы, физический эксперимент. Экспериментальные задачи включают в соответствующие разделы. При отсутствии в школе необходимой технической поддержки эксперимента рекомендуется использовать электронные пособия.

Изучение курса можно начинать как в X, так и в XI классе. Ниже приведены соответствующие учебные планы и методические рекомендации. В первом случае, рассчитанном на два года (X-XI классы), программа предусматривает 68 ч аудиторных занятий, и ее выполнение позволяет довести курс физики до уровня профильного класса. Во втором случае (XI класс) предусматривается 34 ч, которые обеспечивают приобретение навыков решения задач для успешной сдачи ЕГЭ. Программа, рассчитанная на 68 ч, может использоваться и в классах с повышенным уровнем изучения физики для углубления профильного учебного предмета.

Распределение часов для изучения различных разделов программы не является жестко детерминированным. Оно может варьироваться в зависимости от подготовленности и запросов учащихся.

Формы и виды самостоятельной работы и ее контроля

Самостоятельная работа предусматривается в виде выполнения домашних заданий. Минимально необходимый объем домашнего задания - 7-10 задач (1-2 задачи повышенного уровня с кратким ответом (тип В), 1-2 задачи повышенного или высокого уровня с развернутым ответом (тип С), остальные задачи базового уровня с выбором ответа (тип А).

Предусматриваются виды контроля, позволяющие оценивать динамику усвоения курса учащимися и получить данные для определения дальнейшего совершенствования содержания курса:

- текущие (десятиминутные) контрольные работы в форме тестовых заданий с выбором ответа (подробнее работы представлены в следующих пособиях: Касьянов В.А. и др. Физика: Тетрадь для контрольных работ. Базовый уровень. 10-11 класс: тесты». - М.: Дрофа, 2006; «Физика. Тетрадь для контрольных работ. Профильный уровень. 10-11 класс». — М.: Дрофа, 2006;

- полурасовые контрольные работы-тесты (по окончании каждого раздела);

- итоговое тестирование в форме репетиционного экзамена.

Ввиду малочисленности группы учащихся, достаточно двух вариантов работы по 6 задач по любой теме (4 - тип А, 1 - тип В, 1 - тип С).

Оценивание задач контрольной работы: задачи типа А - 1 балл, типа В — 2 балла, типа С - 4 балла.

Критерии оценивания контрольной работы:

Оценка «5» - 9-10 баллов, оценка «4» - 7-8 баллов, оценка «3» - 4-6 баллов, оценка «2» - 0-3 баллов.

Так как целью контрольной работы в данном случае является не столько оценка и сравнение достижений учащихся, сколько предоставление им возможности испытать свои силы, то нет смысла стремиться к безукоризненной равноценности содержания вариантов. Напротив, целесообразно охватить заданиями возможно более широкий круг вопросов, а на дом задать решить задачи другого варианта контрольной работы.

Для итогового тестирования рекомендуем использовать два или более вариантов по 10 заданий в каждом.

Распределение задач итогового тестирования по разделам :

Тип А (с выбором ответа - 7 задач): механика -1 задача, молекулярная физика (1), электродинамика (электростатика или постоянный ток - 1, заряженные частицы и токи в магнитном поле или электромагнитная индукция - 1), колебания и волны (1), оптика (1), квантовая физика — 1 задача;

тип В (с кратким свободным ответом — 2 задачи): механика, молекулярная физика, электростатика, постоянный ток (1), магнитное поле, электромагнитная индукция, колебания и волны, оптика (1 задача из любого раздела);

тип С (с развернутым свободным ответом — 1 задача): задача высокого уровня сложности из любого раздела или комбинированная задача с применением законов физики из разных разделов или экспериментальная задача (по фотографии экспериментальной установки).

Оценивание задач экзаменационной работы: задача типа А - 1 балл, типа В - 2 балла, типа С - 3 балла.

Критерии оценивания работы итогового тестирования «5» - 13-15 баллов, «4» - 9-12 баллов, «3» - 6-8 баллов, «2» — 0-5 балла.

Содержание программы.
Х-ХІ классы (68ч, 1 ч в неделю)

1. Эксперимент- 1ч(1ч)

Основы теории погрешностей. Погрешности прямых и *косвенных* измерений. Представление результатов измерений в форме таблиц и графиков.

2. Механика — 7ч (10 ч)

Кинематика поступательного и вращательного движения. Уравнения движения. Графики основных кинематических параметров.

Динамика. Законы Ньютона. Силы в механике: силы тяжести, упругости, трения, гравитационного притяжения. *Законы Кеплера,*

Статика. Момент силы. Условия равновесия тел Гидростатика.

Движение тел со связями — приложение законов Ньютона.

Законы сохранения импульса и энергии и их совместное применение в механике. *Уравнение Бернулли — приложение закона сохранения энергии в гидро- и аэродинамике.*

3. Молекулярная физика и термодинамика - 7 ч(12ч)

Статистический и динамический подход к изучению тепловых процессов. Основное уравнение, МКТ газов.

Уравнение состояния идеального газа. Следствие из основного уравнения МКТ. Изопроцессы. *Определение экстремальных параметров в процессах, не являющихся изопроцессами.*

Газовые смеси. *Полупроницаемые перегородки.* Первый закон термодинамики и его применение для различных процессов изменения состояния системы. Термодинамика изменения агрегатных состояний веществ. Насыщенный пар.

Второй закон термодинамики. Расчет КПД тепловых двигателей, *круговых процессов* и цикла Карно.

Поверхностный слой жидкости, поверхностная энергия и натяжение. Смачивание. Капиллярные явления. Давление Лапласа.

4. Электродинамика (Электростатика и постоянный ток) - 8 ч(16 ч)

Электростатика. Напряженность и потенциал электростатического поля точечного и *распределенных* зарядов. Графики напряженности и потенциала.

Принцип суперпозиции электрических полей. Энергия взаимодействия зарядов.

Конденсаторы. Энергия электрического поля. *Параллельное и последовательное соединения конденсаторов. Перезарядка конденсаторов.* Движение зарядов в электрическом поле.

Постоянный ток. Закон Ома для однородного участка и полной цепи. Расчет разветвленных электрических цепей. *Правила Кирхгофа. Шунты и добавочные сопротивления. Нелинейные элементы в цепях постоянного тока.*

Магнитное поле. Принцип суперпозиции магнитных полей. Силы Ампера и Лоренца. *Суперпозиция электрического и магнитного полей.*

Электромагнитная индукция. *Применение закона электромагнитной индукции в задачах о движении металлических перемычек в магнитном поле.* Самоиндукция. Энергия магнитного поля.

5. Колебания и волны - 4 ч (10 ч)

Механические гармонические колебания. Простейшие колебательные системы. Кинематика и динамика механических колебаний, превращения энергии. Резонанс.

Электромагнитные гармонические колебания. Колебательный контур, превращения энергии в колебательном контуре. Аналогия электромагнитных и механических колебаний.

Переменный ток. *Резонанс напряжений и токов в цепях переменного тока. Векторные диаграммы*

Механические и электромагнитные волны. *Эффект Доплера.*

Геометрическая оптика. Закон отражения и преломления света. Построение изображений неподвижных и движущихся предметов в тонких линзах, плоских и *сферических* зеркалах. *Оптические системы. Прохождение света, сквозь призму.*

Волновая оптика. Интерференция света, условия интерференционного максимума и минимума. *Расчет интерференционной картины (опыт Юнга, зеркало Ллойда, зеркала, бипризма Френеля, кольца Ньютона, тонкие пленки, просветление оптики).* Дифракция света. Дифракционная решетка. Дисперсия света.

7. Квантовая физика - 2 ч (6 ч)

Фотон. Давление света. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.

Применение постулатов Бора для расчета линейчатых спектров излучения и поглощения энергии водородоподобными атомами. *Волны де Бройля для классической и релятивистской частиц.*

Атомное ядро. Закон радиоактивного распада Применение законов сохранения заряда, массового числа, *импульса и энергии* в задачах о ядерных превращениях.

Итоговое тестирование — 1ч

Распределение времени между лекционными и практическими занятиями приведено в таблицах 1 и 2

Тематическое планирование учебного материала при прохождении курса в течение двух лет (X - XI классы, 68 ч, 1 ч в неделю)

№ урока	Тема	Вид занятия	Примечание
X класс (34ч, 1 ч в неделю)			
I. Эксперимент (1ч)			
1/1	Эксперимент	Лекция 1	
II. Механика (11 ч)			
2/1	Кинематика. Динамика	Лекция 2	
3/2	Движение тел со связями Статика и гидростатика	Лекция 3	
4/3	Кинематика	Практическое занятие 1	
5/4	Графики основных кинематических параметров	Практическое занятие 2	
6/5	Динамика	Практическое занятие 3	
7/6	Динамика	Практическое занятие 4	
8/7	Движение связанных тел	Практическое занятие 5	
9/8	Статика. Гидростатика	Практическое занятие 6	
10/9	Законы сохранения	Лекция 4	
11/10	Законы сохранения	Практическое занятие 7	
12/11	Уравнение Бернулли Контрольная работа №1 «Механика»	Практическое занятие 8	0,5ч 0,5ч
III. Молекулярная физика и термодинамика (12 ч)			
13/1	Основы МКТ. Газовые законы	Лекция 5	
14/2	Первый и второй закон термодинамики	Лекция 6	
15/3	Основное уравнение МКТ	Практическое занятие 9	
16/4	Уравнение состояния идеального газа. Изопроцессы	Практическое занятие 10	
17/5	Определение экстремальных параметров	Практическое занятие 11	
18/6	Полупроницаемые перегородки	Практическое занятие 12	

19/7	Первый закон термодинамики	Практическое занятие 13	
20/8	Агрегатные состояния вещества. Насыщенный пар	Практическое занятие 14	
21/9	Круговые процессы	Практическое занятие 15	
22/10	Поверхностный слой жидкости	Лекция 7	
23/11	Поверхностный слой жидкости	Практическое занятие 16	
24/12 >	Тепловые двигатели Контрольная работа № 2 «Молекулярная физика»	Практическое занятие 17	0 , 5
IV. Электродинамика (10 ч)			
25/1	Электростатика. Конденсатор	Лекция 8	
26/2	Постоянный ток	Лекция 9	
27/3	Электростатика	Практическое занятие 18	
28/4	Энергия взаимодействия зарядов	Практическое занятие 19	
29/5	Соединение конденсаторов	Практическое занятие 20	
30/6	Движение электрических зарядов в электрическом поле	Практическое занятие 21	
31/7	Закон Ома для однородного участка и полной цепи	Практическое занятие 22	
32/8	Правила Кирхгофа	Практическое занятие 23	
33/9	Перезарядка конденсаторов	Практическое занятие 24	
34/10	Нелинейные элементы в цепях постоянного тока Контрольная работа № 3 «Электродинамика (электростатика, постоянный ток)»	Практическое занятие 25	0,5ч 0,5ч
XI класс (34 ч, 1ч в неделю)			
V . Электродинамика (6 ч)			
1/1	Магнитное поле. Электромагнитная индукция	Лекция 1	
2/2	Силы Ампера и Лоренца	Практическое занятие 1	
3/3	Суперпозиция электрического и магнитных полей	Практическое занятие 2	
4/4	Электромагнитная индукция	Практическое занятие 3	
5/5	Движение металлических перемычек в магнитного поле	Практическое занятие 4	
6/6	Самоиндукция Контрольная работа № 4 «Электродинамика (магнитное поле, электромагнитная индукция)»	Практическое занятие 5	0 , 5

VI. Колебания и волны (10 ч)			
7/1	Механические колебания и волны	Лекция 2	
8/2	Электромагнитные колебания и волны	Лекция 3	
9/3	Кинематика механических колебаний	Практическое занятие 6	
10/4	Динамика механических колебаний	Практическое занятие 7	
11/5	Превращения энергии при механических колебаниях	Практическое занятие 8	
12/6	Электромагнитные колебания в контуре	Практическое занятие 9	
13/7	Превращения энергии в колебательном контуре	Практическое занятие 10	
14/8	Переменный ток. Резонанс напряжений и токов	Практическое занятие 11	
15/9	Механические и электромагнитные волны	Практическое занятие 12	
16/10	Векторные диаграммы Контрольная работа № 5 «Колебания и	Практическое занятие 13	0 ,
VII. Оптика (11ч)			
17/1	Законы геометрической оптики. Построение изображений	Лекция 4	
18/2	Оптические системы	Лекция 5	
19/3	Законы преломления. Призма	Практическое занятие 14	
20/4	Построение изображений в плоских зеркалах	Практическое занятие 15	
21/5	Построение изображений в тонких линзах и сферических зеркалах	Практическое занятие 16	
22/6	Оптические системы	Практическое занятие 17	
23/7	Волновая оптика	Лекция 6	
24/8	Расчет интерференционной картинке	Практическое занятие 18	
25/9	Расчет интерференционной картинке	Практическое занятие 19	
26/10	Дифракционная решетка	Практическое занятие 20	
27/11	Дисперсия света Контрольная работа № 6 «Оптика»	Практическое занятие 21	0 ,
VIII. Квантовая физика (6 ч)			
28/1	Квантовая физика	Лекция 7	
29/2	Уравнение Эйнштейна	Практическое занятие 22	
30/3	Применение постулатов Бора	Практическое занятие 23	

31/4	Закон радиоактивного распада	Практическое занятие 24	
32/5	Применение законов распада в задачах о ядерных превращениях	Практическое занятие 25	
33/6	Волны де Бройля Контрольная работа № 7 «Квантовая физика»	Практическое занятие 26	0 , 5
34	Итоговое тестирование		

Методические рекомендации при прохождении курса в течение двух лет

При изучении курса «Готовимся к ЕГЭ по физике» в течение 68 ч сохраняются те же рекомендации, что и для изучения 34-часового курса.

Домашние задания можно сделать более объемными: 10 задач с выбором ответа базового уровня, 5 задач повышенного и высокого уровня. Структура и критерии оценивания контрольных работ остаются прежними.

Большее число аудиторных часов позволяет не ограничиваться решением задач, опирающихся на базовый теоретический курс физики.

В X классе на уроке, посвященном **теории погрешностей**, можно рассмотреть вопрос о максимальной погрешности косвенных измерений. При этом не следует ограничиваться сообщением готовых формул; в качестве примера можно вывести формулы для расчета максимальной относительной погрешности произведения и частного. Чтобы не прибегать к дифференцированию, следует указать на малость погрешностей по сравнению с измеряемой величиной и при выводе пренебречь малыми величинами второго порядка.

При решении задач по механике полезно при возможности решать одну и ту же задачу в разных системах отсчета.

В решении задач по кинематике предпочтительней использовать не формулы пути, пройденного при равномерном или равноускоренном движении, а уравнения движения, определяющие координаты движущегося тела в зависимости от времени.

Следует уделить время решению задач по небесной механике, в том числе с использованием законов Кеплера; подробно остановиться на совместном применении законов сохранения в механике: упругий и неупругий нецентральный удары, разделение неподвижного и движущегося тела на две или более частей, реактивное движение, уравнение Бернулли и его частные случаи - истечение жидкости из отверстия в сосуде, течение жидкости в горизонтальных трубах разного диаметра, измерение давления жидкости в трубах.

В разделе «Молекулярная физика и термодинамика» целесообразно остановиться на двух подходах к изучению тепловых явлений — статистическом и термодинамическом; решить задачи о процессах в газе, не являющихся изопроцессами.

Необходимо рассмотреть условие равновесия смеси газов в сосуде, разделенном полупроницаемой перегородкой. Полупроницаемыми называют перегородки, через которые одни вещества (газы) могут проникать, а другие не могут. Например, металлы палладий и никель проницаемы только для

водорода и непроницаемы для других газов, а серебро проницаемо только для кислорода. Когда с обеих сторон от перегородки установятся одинаковые концентрации проникающего через него газа, потоки газа в обе стороны выравниваются и устанавливается динамическое равновесие, т.е. результирующий поток через перегородки равен нулю. Другие газы при этом не проникают через перегородки, их парциальные давления и, соответственно, полные давления по разные стороны от перегородки могут быть различными.

При решении задач по термодинамике об изменениях агрегатного состояния вещества нужно обратить внимание учащихся на используемое при решении этих задач уравнение теплового баланса (это не что иное, как частный случай первого закона термодинамики). Особого внимания требуют задачи с не определенным в условии конечным равновесным состоянием вещества.

Круговые процессы могут быть представлены в различных координатах (p, V ; V, T ; p, T). Необходимо четко объяснять ученикам, что работа газа в круговом процессе определяется по площади полученной фигуры из участков графика только в координатах p, V .

Следует в краткой, но доступной форме объяснить особенности молекулярного строения жидкостей, физическую природу дополнительной (избыточной) энергии молекул жидкости в ее поверхностном слое и, соответственно, образования поверхностной энергии свободной поверхности жидкости, сил поверхностного натяжения. Вопросы смачивания и несмачивания следует увязать с различием в силах притяжения между молекулой жидкости и молекулой (атомом) твердого вещества, с одной стороны, и между молекулами жидкости, с другой. Формулу Лапласа для давления под искривленной поверхностью жидкости можно привести без вывода, только для сферической поверхности. Объяснение капиллярных явлений дать со ссылкой на давление Лапласа; формулу высоты подъема (опускания) жидкости в капилляре вывести как пример применения формулы Лапласа. Привести примеры проявления капиллярных явлений в природе, технике, бытовых условиях. Решить экспериментальные задачи на определение коэффициента поверхностного натяжения.

Раздел «Электростатика» нужно дополнить расчетом напряженности и потенциала поля распределенных зарядов на примерах равномерно заряженных сферы, плоскости, бесконечной тонкой нити, тонкого кольца. Для решения этих задач необходимо ввести понятия линейной и поверхностной плотности заряда.

Рассматривая суперпозицию электрических полей, полезно вернуться к пройденному ранее материалу и решить комбинированные задачи на суперпозицию электрического и гравитационного полей.

Задачи о превращениях энергии при перезарядке конденсаторов в этом курсе следует усложнить, включив в цепь источники тока для того, чтобы учесть работу сторонних сил. Закон сохранения энергии в этом случае целесообразно записывать в форме, аналогичной форме записи первого закона термодинамики:

$$W=A+Q$$

где W — изменение энергии системы, A - работа сторонних сил, Q - выделившееся при перезарядке количество теплоты

Расчет разветвленных цепей постоянного тока можно провести с применением правил Кирхгофа: Достаточно использовать схемы с тремя контурами (один внешний, два внутренних) как наиболее простые для применения правил Кирхгофа. В этом случае получается система трех уравнений (одно - по первому правилу для одного из узлов цепи, два других - по второму правилу для двух из трех контуров). Рекомендуется после составления системы уравнений в общем виде подставить числовые значения для упрощения решения полученной системы.

В раздел «Постоянный ток» целесообразно включить прикладные вопросы о расчете шунтов и добавочных сопротивлений (способ изменения цены деления амперметра или вольтметра).

Следует рассмотреть задачи о нелинейных элементах в цепях постоянного тока (идеальном полупроводниковом диоде, газоразрядной трубке и т.д.) при прямом и обратном включениях.

В XI классе в разделе «Магнитное поле, электромагнитная индукция» необходимо рассмотреть задачи о движении частиц при одновременном действии на них электрического и магнитного полей (случаи движения частицы по винтовой линии или по прямой). Исследуя движение металлических перемычек (подвижный проводник в замкнутом контуре в магнитном поле) и применяя закон электромагнитной индукции, следует при определении ЭДС индукции использовать эквивалентные схемы: существование ЭДС индукции эквивалентно действию источника тока с ЭДС, равной ЭДС индукции, возникающей на данном участке цепи. Знаки полюсов определяют, применяя правила Ленца и левой руки. Составив эквивалентную схему, для ответа на поставленный в задаче вопрос, можно воспользоваться правилами

Кирхгофа. Следует рассмотреть частный случай: возникновение разности потенциалов на противоположных параллельных поверхностях массивного проводника, расположенного в магнитном поле, при прохождении по нему электрического тока; массивный проводник при этом неподвижен (эффект Холла).

В разделе «**Колебания и волны**» нужно рассмотреть механические колебания как результат действия квазиупругих сил. Раздел полезно дополнить рассмотрением эффекта Доплера в акустике и указать на проявление этого же эффекта в оптике.

Простейшие колебательные системы (математический и пружинный маятник) рассматривают в случаях ускоренного движения точек подвеса маятников и влияния внешних сил на движение маятников (например, действие электрического поля на заряженное тело, входящее в систему курса. При рассмотрении **электромагнитных колебаний и волн** целесообразно использовать аналогию электромагнитных и механических колебаний.

В решении задач о цепях переменного тока, резонансе напряжений и токов целесообразнее использовать векторные диаграммы, чем готовые формулы. Для последовательного соединения элементов цепи используют векторную диаграмму напряжений, а для параллельного — векторную диаграмму токов.

Рассматривая превращения энергии в колебательном контуре, наибольшее внимание уделяют применению закона сохранения и превращения энергии в схемах колебательного контура при изменении его параметров (индуктивности и емкости). Здесь могут также быть рассмотрены задачи с подключением в колебательный контур активного сопротивления (выделение теплоты на активном сопротивлении). Полезно вернуться к цепям постоянного тока и обсудить роль катушек индуктивности и конденсаторов в процессах установления равновесия при размыкании или замыкании цепи.

В задачах о периодических процессах следует широко использовать графики и таблицы.

В разделе «**Геометрическая оптика**» задачи о построении изображений в зеркалах и линзах усложняются рассмотрением изображений движущихся предметов. Полезно решить задачи на построение изображений в двойных зеркалах (показать, что все изображения точки в паре плоских зеркал находятся на одной окружности, центр которой расположен на

ребре двухгранного угла, образованного зеркалами; получить формулу, позволяющую определить число изображений в двойных плоских зеркалах). Применением известных учащимся законов отражения и преломления будут, по сути дела, задачи на построение изображений в плоскопараллельных пластинах, сферических зеркалах .

Следует также рассмотреть зависимость оптической силы линзы от показателя преломления среды и радиусов кривизны сферических поверхностей линзы; выяснить, как определяется оптическая сила и увеличение оптической системы для случаев, когда отдельные элементы системы расположены вплотную друг к другу и на расстоянии друг от друга; рассмотреть случай расположения линзы на границе раздела сред с различными показателями преломления.

В волновой оптике нужно не ограничиваться решением формальных задач на условие возникновения интерференционных экстремумов, а рассмотреть конкретные интерференционные картины от двух отверстий, зеркал Ллойда и Френеля, бипризмы Френеля. Рассматривая интерференцию в тонких пленках, нужно решить практическую задачу о просветлении оптики, задачу о кольцах Ньютона, клинообразных пластинах. Все виды задач необходимо рассмотреть как в проходящем, так и в отраженном свете.

В раздел **«Квантовая физика»** необходимо включить вопрос о квантово-волновом дуализме, не рассмотренный в некоторых учебниках физики; рассчитать длину волны де Бройля для классической ($v \ll c$) и релятивистской ($v = c$) частиц.

При решении задач о давлении света следует вернуться к вопросу о механизме давления газа и при решении задач использовать модель фотонного газа.

Задачи о фотоэффекте нужно разнообразить определением характеристик фотоэффекта (ток насыщения, красная граница фотоэффекта, работа выхода, запирающее напряжение и т.д.) и постоянной Планка, используя график.

В задачах о линейчатых спектрах излучения и поглощения энергии атомом обратить внимание на границу применимости постулатов Бора; не ограничиваться только атомом водорода, использовать понятие водородоподобного атома (иона).