

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Министерство образования Тверской области
Религиозная организация «Тверская и Кашинская Епархия Русской
Православной Церкви (Московский патриархат)»
ТЕПСОШ

Рассмотрено на заседании
Педагогического совета
Протокол
От 26.08.2024 № 1



УТВЕРЖДАЮ
Директор ЧОУ ТЕПСОШ

Водолазский Л.Е.

Приказ по школе
№01/01 от 02.09.2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

элективного курса для учащихся 10-11-х классов

«МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ»

(68+68 часов)

Тверь
2024

Религиозная организация «Тверская и Кашинская Епархия
Русской Православной Церкви (Московский патриархат)»

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 профильном уровне, можно с помощью элективных курсов, дополняющих базовый уровень. Одним из таких курсов может быть, «МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ» где уровень обучения повышается не столько за счет расширения теоретической части курса физики, сколько за счет углубления практической — решения разнообразных физических задач.

Мы предлагаем программу элективного курса, рассчитанную на учащихся X–XI классов, календарно-тематическое планирование этого курса, а также тексты работ для текущего и итогового контроля, которые могут одновременно служить репетиционными работами для подготовки к ЕГЭ. В конце изучения курса проводится тестирование.

Программа элективного курса

«МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ»

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 курса физики на базовом уровне. 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 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.

При изучении курса, рассчитанном на два года (X–XI классы), программа предусматривает 136 ч (68 +68 ч) аудиторных занятий, и ее выполнение позволяет довести курс физики до уровня профильного класса.

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
- получасовые 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 балла.

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:

оценка «5» — 13-15 баллов,

«4» - 9-12 баллов

«3» - 6-8 баллов

«2» - 0-5 баллов.

Содержание программы X-XI классы (68 + 68 ч, 2 ч в неделю)

1. Эксперимент— 2ч

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

2. Механика – 22 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 – 24 ч

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 –32 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 – 20 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.**

6. Оптика – 22 ч

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 – 11 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 – 3 ч

**Тематическое и поурочное планирование учебного материала при прохождении курса в течение двух лет
(X - XI классы, 68 + 68 ч, 2 ч в неделю)**

X класс

Дата	№ урока.	Тема	Вид занятия	Примечание
X класс (68ч, 2 ч в неделю)				
I. Эксперимент (2 ч)				
	1/1	Эксперимент	Лекция 1	
	2/2			
II. Механика (22 ч)				
	3/1	Кинематика.	Лекция 2	
	4/2	Кинематика	Практическое занятие 1	
	5/3	Кинематика.	Лекция 3	
	6/4	Кинематика	Практическое занятие 2	
	7/5	Графики и уравнения основных кинематических параметров	Практическое занятие 3	
	8/6	Графики и уравнения основных кинематических параметров	Практическое занятие 4	
	9/7	Динамика	Лекция 4	
	10/8	Динамика	Практическое занятие 5	
	11/9	Динамика	Практическое занятие 6	
	12/10	Динамика	Практическое занятие 7	
	13/11	Движение связанных тел	Практическое занятие 8	
	14/12	Статика.	Лекция 5	
	15/13	Статика	Практическое занятие 9	
	16/14	Статика	Практическое занятие 10	
	17/15	Законы сохранения	Лекция 6	
	18/16	Законы сохранения	Практическое занятие 11	
	19/17	Законы сохранения	Практическое занятие 12	
	20/18	Гидростатика	Лекция 7	
	21/19	Гидростатика	Практическое занятие 13	
	22/20	Гидростатика	Практическое занятие 14	
	23/21	Уравнение Бернулли	Практическое занятие 15	
	24/22	Контрольная работа № 1 «Механика»		
III. Молекулярная физика и термодинамика (24 ч)				
	25/1	Основы МКТ.	Лекция 8	
	26/2	Основное уравнение МКТ	Практическое занятие 16	
	27/3	Уравнение состояния идеального газа.	Практическое занятие 17	
	28/4	Газовые законы	Практическое занятие 18	
	29/5	Газовые законы	Практическое занятие 19	
	30/6	Определение экстремальных параметров	Практическое занятие 21	
	31/7	Определение экстремальных параметров	Практическое занятие 22	
	32/8	Полупроницаемые перегородки	Практическое занятие 23	
	33/9	Полупроницаемые перегородки	Практическое занятие 24	
	34/10	Первый и второй законы термодинамики	Лекция 9	
	35/11	Первый закон термодинамики	Практическое занятие 25	
	36/12	Первый закон термодинамики	Практическое занятие 26	
	37/13	Агрегатные состояния вещества.	Практическое занятие 27	
	38/14	Агрегатные состояния вещества.	Практическое занятие 28	
	39/15	Второй закон термодинамики	Практическое занятие 29	
	40/16	Второй закон термодинамики	Практическое занятие 30	
	41/17	Циклические процессы	Практическое занятие 31	
	42/18	Циклические процессы	Практическое занятие 32	
	43/19	Тепловые двигатели	Практическое занятие 33	
	44/20	Насыщенный пар.	Практическое занятие 34	
	45/21	Насыщенный пар.	Практическое занятие 35	
	46/22	Поверхностный слой жидкости	Лекция 10	
	47/23	Поверхностный слой жидкости	Практическое занятие 36	
	48/24	Контрольная работа № 2 «Молекулярная физика»		
IV. Электродинамика (20 ч)				
	49/1	Электростатика.	Лекция 11	

	50/2	Конденсаторы	Лекция 12	
	51/3	Электростатика	Практическое занятие 37	
	52/4	Электростатика	Практическое занятие 38	
	53/5	Энергия взаимодействия зарядов	Практическое занятие 39	
	54/6	Энергия взаимодействия зарядов	Практическое занятие 40	
	55/7	Соединение конденсаторов	Практическое занятие 41	
	56/8	Соединение конденсаторов	Практическое занятие 42	
	57/9	Равновесие зарядов в электрическом поле	Практическое занятие 43	
	58/10	Движение электрических зарядов в электрическом поле	Практическое занятие 44	
	59/11	Движение электрических зарядов в электрическом поле	Лекция 13	
	60/12	Постоянный ток	Практическое занятие 45	
	61/13	Закон Ома для участка цепи	Практическое занятие 46	
	62/14	Закон Ома для участка и полной цепи	Практическое занятие 47	
	63/15	Правила Кирхгофа	Практическое занятие 48	
	64/16	Правила Кирхгофа	Практическое занятие 49	
	65/17	Перезарядка конденсаторов	Практическое занятие 50	
	66/18	Нелинейные элементы в цепях постоянного тока	Практическое занятие 51	
	67/19	Нелинейные элементы в цепях постоянного тока	Практическое занятие 52	
	68/20	Контрольная работа № 3 «Электродинамика (электростатика, постоянный ток)»		

XI класс

Дата	№ урока	Тема	Вид занятия	Примечания
XI класс (68ч, 2 ч в неделю)				

V. Электродинамика (12 ч)

	1/1	Магнитное поле.	Лекция 1	
	2/2	Сила Ампера	Практическое занятие 1	
	3/3	Сила Лоренца	Практическое занятие 2	
	4/4	Суперпозиция электрического и магнитного полей	Практическое занятие 3	
	5/5	Суперпозиция электрического и магнитного полей	Практическое занятие 4	
	6/6	Электромагнитная индукция	Практическое занятие 5	
	7/7	Электромагнитная индукция	Практическое занятие 6	
	8/8	Электромагнитная индукция	Лекция 2	
	9/9	Движение металлических перемычек в магнитном поле	Практическое занятие 7	
	10/10	Движение металлических перемычек в магнитном поле	Практическое занятие 8	
	11/11	Самоиндукция	Практическое занятие 9	
	12/12	Контрольная работа № 4 «Электродинамика»		

VI. Колебания и волны (20 ч)

	13/1	Механические колебания	Лекция 3	
	14/2	Математический и пружинный маятники	Практическое занятие 10	
	15/3	Кинематика механических колебаний	Практическое занятие 11	
	16/4	Кинематика механических колебаний	Практическое занятие 12	
	17/5	Динамика механических колебаний	Практическое занятие 13	
	18/6	Динамика механических колебаний	Практическое занятие 14	
	19/7	Превращения энергии при механических колебаниях	Практическое занятие 15	
	20/8	Превращения энергии при механических колебаниях	Практическое занятие 16	
	21/9	Электромагнитные свободные колебания	Лекция 4	
	22/10	Электромагнитные вынужденные колебания и автоколебания	Лекция 5	
	23/11	Электромагнитные колебания в контуре	Практическое занятие 17	
	24/12	Превращения энергии в колебательном контуре	Практическое занятие 18	
	25/13	Превращения энергии в колебательном контуре	Практическое занятие 19	
	26/14	Переменный ток. Резонанс напряжений и токов	Практическое занятие 20	
	27/15	Векторные диаграммы	Практическое занятие 21	
	28/16	Механические волны	Лекция 6	
	29/17	Механические волны	Лекция 7	
	30/18	Электромагнитные волны	Практическое занятие 22	

	31/19	Электромагнитные волны	Практическое занятие 23	
	32/20	Контрольная работа № 4 «Колебания и волны».		
VII. Оптика (22 ч)				
	33/1	Законы геометрической оптики. Построение изображений	Лекция 8	
	34/2	Оптические системы	Лекция 9	
	35/3	Законы отражения.	Практическое занятие 24	
	36/4	Построение изображений в плоских зеркалах	Практическое занятие 25	
	37/5	Законы преломления.	Практическое занятие 26	
	38/6	Кажущаяся глубина водоема	Практическое занятие 27	
	39/7	Полное внутреннее отражение	Практическое занятие 28	
	40/8	Полное внутреннее отражение	Практическое занятие 29	
	41/9	Призма.	Практическое занятие 30	
	42/10	Плоскопараллельная пластина.	Практическое занятие 31	
	43/11	Линзы	Практическое занятие 32	
	44/12	Построение изображений в тонких линзах	Практическое занятие 33	
	45/13	Построение изображений в тонких линзах	Практическое занятие 34	
	46/14	Оптические системы	Практическое занятие 35	
	47/15	Оптические системы	Практическое занятие 36	
	48/16	Волновая оптика	Лекция 10	
	49/17	Расчет интерференционной картинке	Практическое занятие 37	
	50/18	Расчет интерференционной картинке	Практическое занятие 38	
	51/19	Дифракционная решетка	Практическое занятие 39	
	52/20	Дифракционная решетка	Практическое занятие 40	
	53/21	Дисперсия света	Практическое занятие 41	
	54/22	Контрольная работа № 6 «Оптика»		
VIII. Квантовая физика (11 ч)				
	55/1	Квантовая физика	Лекция 11	
	56/2	Фотоэффект	Практическое занятие 42	
	57/3	Уравнение Эйнштейна	Практическое занятие 43	
	58/4	Волны де Бройля	Практическое занятие 44	
	59/5	Физика атома и атомного ядра	Лекция 12	
	60/6	Применение постулатов Бора	Практическое занятие 45	
	61/7	Энергия связи атомного ядра	Практическое занятие 46	
	62/8	Закон радиоактивного распада	Практическое занятие 47	
	63/9	Применение законов распада в задачах о ядерных превращениях	Практическое занятие 48	
	64/10	Ядерные реакции	Практическое занятие 49	
	65/11	Контрольная работа № 7 «Квантовая физика»		
	66/1	Итоговое тестирование		
	67/2			
	68/3			

Методические рекомендации

I. Эксперимент (2ч)

На уроке кратко поясняют понятия абсолютной и относительной погрешностей, погрешностей прямых измерений (на примерах измерения различных физических величин соответствующими приборами); вводят понятие среднего значения физической величины при прямых измерениях; приводят примеры представления результатов различных физических величин в форме таблиц и графиков. Акцент следует сделать на практическом применении основ теории погрешностей: сравнение результатов измерений и значимые и незначимые различия, учет погрешностей измерений при построении графиков. При практической оценке погрешности непосредственного измерения достаточно довольствоваться максимальной погрешностью отсчета по шкале, равной ± 1 цене деления прибора (в том числе и для электроизмерительных приборов). Необходимо привести примеры записи результата измерения с указанием абсолютной погрешности, обратив внимание на число значащих цифр в значении измеренной величины и в погрешности.

Экспериментальные задачи по различным разделам (фотографии, таблицы, схемы) в дальнейшем рассматривают на практических занятиях.

II. Механика (22 ч)

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.

Решить задачи по кинематике поступательного вращательного движения, в том числе задания в форме графиков и таблиц. Обратить внимание учащихся на важность использования при решении задач «первых принципов» — основных законов и определений физических величин. Особенно удобно это сделать при вычислении средней скорости движения в случаях, когда либо пройденный путь, либо время движения разбивается на несколько частей, продемонстрировав типичную ошибку — нахождение средней скорости как среднего арифметического скоростей на различных отрезках пути или времени..

В разделе «Динамика» особое внимание следует уделить выталкивающей силе - вопросу, изученному в основной школе и требующему **повторения**.

При решении задач основное внимание следует уделить правильной записи второго закона Ньютона в проекциях на выбранные координатные оси. Необходимо также рассмотреть задачи в графическом и табличном представлении.

Рассмотреть движение тел со связями, как приложение законов Ньютона. Обратить внимание учащихся на необходимость отыскания пар взаимодействующих тел и, соответственно, включение в уравнение движения только приложенных к телу реально существующих сил (ни в коем случае не их составляющих типа «скатывающей силы» или силы нормального давления, приложенной не к телу, а к опоре).

В разделе «Статика» следует обратить внимание на понятие момента силы и вопрос о **равновесии тела с закрепленной осью** вращения.

При решении задач следует уделить внимание правильному применению уравнений, описывающих условия равновесия тел с закрепленной осью вращения. Обратить внимание на произвольность выбора оси вращения в задачах по статике. Рассмотреть задачи о сообщающихся сосудах и действии архимедовой силы.

В разделе «Законы сохранения» при рассмотрении закона сохранения импульса необходимо обратить внимание учеников на понятие замкнутой системы и на правильность записи закона сохранения импульса в проекциях на выбранные оси.

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.

Необходимо рассмотреть задачи на соударение (упругое и неупругое) тел, на разрыв тела на части, реактивное движение; взаимные превращения механической энергии (закон сохранения энергии). Подчеркнуть, что идеально упругие и идеально неупругие превращения механической энергии - всего лишь модели реальных взаимодействий, рассмотреть образец решения **задачи** о частично неупругом взаимодействии. При решении задач на применение закона сохранения механической энергии обратить внимание на произвольность выбора начала отсчета потенциальной энергии тела в поле тяготения. Показать, что во многих случаях использование закона сохранения энергии приводит к ответу быстрее и проще, чем **использование** второго закона Ньютона и формул кинематики.

III. Молекулярная физика (24 ч)

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.

При рассмотрении темы «Основы МКТ» необходимо обратить внимание на статистический характер основного уравнения МКТ, на механизм давления газа; указать на применимость модели идеального газа в любых случаях, когда рассматривается система невзаимодействующих частиц свободных электронов, фотонов и т.п. Уравнение состояния идеального газа рассмотреть как следствие основного уравнения МКТ. Целесообразно этот вопрос рассмотреть в виде задачи на практическом занятии. Подробнее следует уделить внимание применению уравнения состояния идеального газа **к** газовым смесям.

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 выравняются 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.

Вопрос, требующий особого внимания - принципиальное отличие внутренней энергии от теплоты. Необходимо подчеркнуть, что внутренняя энергия функция состояния системы, а теплота и работа – способы изменения внутренней энергии, значение которых зависит не только от начального и конечного состояний системы, но и от пути перехода системы из одного состояния в другое.

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).

При решении задач на расчёт КПД тепловых двигателей, в том числе работающих по циклу Карно (идеальный тепловой двигатель), нужно обратить внимание на невозможность нахождения КПД реальной тепловой машины по максимальной и минимальной температурам рабочего тела. Необходимо указать на КПД идеальной тепловой машины как на максимальный КПД реального теплового двигателя, работающего в том же интервале температур.

В теме «Насыщенный пар» особое внимание надо уделить различию между насыщенным в ненасыщенным паром, различию между паром и газом, понятиям относительной и абсолютной влажности.

При решении задач в теме «Свойства жидкостей» 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.

IV. Электродинамика (32 ч)

В разделе «Электростатика» обратить внимание на физический смысл потенциала - потенциальной энергии единичного заряда в данной точке поля, на расчет энергии взаимодействия зарядов и её изменения. Работу перемещения заряда в электрическом поле рассмотреть на примере однородного поля конденсатора.

Кроме рассмотрения поля точечного заряда необходимо рассмотреть расчет 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. Обратить внимание: в отличие от напряженности потенциал внутри заряженной сферы не равен нулю!

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

Решить задачи на определение энергии электрического поля конденсатора и движение зарядов в электрическом поле плоского конденсатора.

Перезарядку конденсаторов объясняют в этой теме как результат перемещения заряда в электрических цепях, не содержащих источников ЭДС, под действием кулоновских сил как внутренних сил системы. 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:

$$\Delta W = A + Q,$$

где ΔW — изменение энергии системы, A - работа сторонних сил, Q — выделившееся при перезарядке количество теплоты (аналогично $\Delta U = A + Q$).

В разделе «Постоянный ток» следует рассмотреть параллельное и последовательное соединения проводников, обратив внимание на расчет работы и мощности тока на участках разветвлённой цепи. Также целесообразно включить прикладные вопросы о расчете шунтов и добавочных сопротивлений (способ изменения цены деления амперметра или вольтметра). Обратить внимание на построение эквивалентных схем, используя точки равного потенциала. Пояснить принцип использования точек равного потенциала примером.

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.

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

В разделе «Магнитное поле» необходимо рассмотреть принцип суперпозиции магнитных полей - решение качественных задач **С** применением правила правой руки или правого винта.

Решение задач на силу Ампера и Лоренца - обязательно с рисунком (демонстрация правила левой руки).

Необходимо решить задачи о движении частиц при одновременном действии на них электрического и магнитного полей (случаи движения частицы по винтовой линии или по прямой).

В теме «Электромагнитная индукция» важно предупредить распространенную ошибку учащихся: возникновение ЭДС индукции – следствие изменения **магнитного потока, а не его существования**.

Обязательно провести решение задач по теме с использованием графических, табличных и экспериментальных заданий.

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 правило Ленца и правило 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).

V. Колебания и волны (20 ч)

В разделе **«Колебания»** в **кратком изложении** рассматривают кинематические и динамические характеристики малых (гармонических) механических колебаний (координату, **СКО**рость, ускорение, возвращающую силу, энергию **и т.д.**), движение математического и пружинного маятников. Механические колебания нужно рассмотреть как результат действия квазиупругих сил. **Электромагнитные колебания в колебательном контуре рассматривают по аналогии с механическими.**

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 маятника). Необходимо рассмотреть задачи на колебания математического и пружинного маятников (период, частота, превращение энергии). Кинематика механических колебаний – определение параметров колебаний по графикам, таблицам, нахождение скорости и ускорения гармонических колебаний по уравнению зависимости смещения от времени. Динамика механических колебаний - определение возвращающей силы по второму закону Ньютона.

Рассматриваются задачи об электромагнитных колебаниях в идеальном колебательном контуре и волнах с определением периода, частоты, энергии и т.д.

В разделе «Волны» электромагнитные волны рассматривают по аналогии с механическими. Раздел полезно дополнить рассмотрением эффекта Доплера в акустике и указать на проявление этого же эффекта в оптике.

В решении задач о цепях переменного тока применяют закона Ома в цепях переменного тока с активным, индуктивным и емкостным сопротивлениями. В решении задач о 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 электроемкости). 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.

VI. Оптика (22 ч)

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.

Решение задач на применение законов отражения преломления света, в том числе на явление полного внутреннего отражения. Рисунки при решении всех задач по геометрической оптике **обязательны**. Опыт показывает, что навыки в решении геометрических задач у учащихся недостаточны, чем и объясняются **трудности** при решении задач по геометрической оптике, этому обязательно подробное обоснование всех математических шагов в решении таких задач.

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.

VII. Квантовая физика (11 ч)

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 ($v \approx c$) частиц.

При решении задач о давлении света следует вернуться к вопросу о механизме давления газа и при решении задач использовать модель фотонного газа. При рассмотрении фотоэффекта нужно показать график зависимости запирающего напряжения (максимальной кинетической энергии фотоэлектронов) от частоты падающего света и указать, какие физические величины могут быть определены из этого графика. 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) – 2_1D ; 3_1T ; He^+ ; Li^+ и т.п. Применение постулатов Бора показать на конкретном примере линейчатого спектра водородоподобного атома (атома с одним валентным электроном).

Необходимо решить задачи на применение закона радиоактивного распада, ядерным превращениям (α - и β -распады, ядерные реакции и термоядерные реакции с применением законов заряда и массового числа).

Печатается по изданию

Терновая, Л.Н. Физика. Подготовка к ЕГЭ Элективный курс. /Л.Н. Терновая, Е.Н. Бурцева, В.А. Пивень; под ред. В.А. Касьянова. — М.: Издательство «Экзамен», 2012. — 128 с. (Серия «Элективный курс»)