

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Верхнекужебарская средняя общеобразовательная школа им. В. П. Астафьева»

Утверждаю:

директор школы

Н. Л. Брезгина

Приказ ОД №163

от 30 августа 2023 год



Элективный курс

«Практикум по решению физических задач»

для учащихся 10-11 классов.

2023 – 2024 учебный год:

Учитель: Чичковская Ольга Валерьевна

Согласовано:

руководитель школьного методического объединения

естественно-математического цикла

Новосельцева Л.И.

Протокол №1 от 28.08.2023

Верхний Кужебар, 2023

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.

Знать физику – означает уметь решать задачи

Э. Ферми

Элективный курс «Практикум по решению физических задач» предназначен для учащихся 10-11 классов общеобразовательных учреждений. Он основан на знаниях и умениях полученных учащимися на уроках физики за курс основной и средней школы.

Содержание программы способствует развитию практических умений учащихся решать физические задачи, что является необходимым условием для профессиональной подготовки специалистов естественнонаучного профиля.

Программа элективного курса отличается от общеобразовательной программы по физике тем, что дает возможность учащимся, обучающимся в образовательных классах, хорошо овладеть навыками решения задач, которые можно использовать потом при сдаче единого государственного экзамена. В рамках этой программы учащиеся имеют возможность познакомиться с более разнообразным спектром задач по физике, научиться решать задачи высокого уровня сложности, самостоятельно составлять условия задач.

При анализе и решении задач учащиеся получают знания о конкретных природных объектах и физических явлениях, об истории науки и техники, создают и разрешают проблемные ситуации, формируют практические и интеллектуальные умения.

Решение задач по физике — необходимый элемент учебной работы. Задачи дают материал для упражнений, требующих применения физических закономерностей к явлениям, протекающим в тех или иных конкретных условиях. Поэтому они имеют большое значение для конкретизации знаний учащихся, для привития им умения видеть в окружающей жизни проявление законов физики. Без такой конкретизации знания остаются книжными, не имеющими практической ценности.

Решение задач - это одно из важных средств повторения, закрепления и проверки знаний учащихся, один из практических методов обучения физике. С помощью решения задач формируются такие качества личности, как целеустремленность, настойчивость, аккуратность, внимательность, дисциплинированность, развиваются эстетические чувства, формируются творческие способности. Последовательно это можно сделать в рамках предлагаемой ниже программы.

Так как, по-видимому, в будущем система аттестации школьников с помощью ЕГЭ сохранится, то и распределение занятий по разделам физики было осуществлено в том же процентном отношении, что и в КИМах.

Данная программа может быть использована как для ведения элективного курса в классах физико-математического профиля, так и для универсального обучения при подготовке к итоговой аттестации.

Цель элективного курса:

Совершенствование умений и навыков решения физических задач.

Задачи курса:

- прививать интерес к физике, к решению физических задач;
- формировать представление о методах решения задач;
- развивать логическое и абстрактное мышление;

- развивать творческие способности, навыки рефлексии;
- формировать коммуникативные умения работать в группе, вести диалог, дискуссию, отстаивать свою точку зрения.

В процессе обучения учащиеся приобретают следующие конкретные умения:

1. использовать алгоритмический способ решения физических задач;
2. определять рациональность использования алгоритма в каждом конкретном случае;
3. выполнять основные операции, из которых складывается алгоритм решения задач;
4. переносить усвоенный метод решения задач по одному разделу на решение задач по другим разделам;
5. выполнять преобразования с единицами измерения величин;
6. находить функциональные зависимости между физическими величинами;
7. использовать данные технических паспортов бытовой техники для составления физических задач;
8. находить физические величины, характеризующие определенный объект, для составления физических задач;
9. оценивать реальность полученного результата.

Практическая часть по обучению учащихся умению решать задачи включает следующие элементы:

1. вооружение учащихся знанием структуры задач и их классификацией;
2. обучение учащихся общей структуре решения физических задач;
3. обучение учащихся особенностям решения задач различных видов (вычислительных, качественных, экспериментальных, графических, задач-оценок);
4. проведение специальной работы по усвоению учащимися структуры алгоритма, раскрытие перед ними содержания отдельных действий;
5. «выработка» алгоритмов решения задач по конкретным темам и на их основе формулирование общего алгоритма решения физических задач;
6. осуществление перехода от решения алгоритмических задач к эвристическим и творческим задачам.

Формы контроля знаний

Образовательные результаты изучения данного спецкурса могут быть выявлены в рамках следующих форм контроля:

- *текущий контроль* (беседы с учащимися по изучаемым темам, рецензирование сообщений учащихся и др.);
- *тематический контроль* (тестовые задания и тематические зачеты);
- *зачетный практикум* (описание и практическое выполнение обязательных практических заданий, связанных с изучением темы курса);

• *обобщающий контроль* в форме презентации личных достижений, полученных в результате образовательной деятельности (самостоятельно подготовленных устных и письменных докладов и сообщений, рефератов, описаний выполненных практических работ).

В связи с тем, что данный курс является элективным, т.е. выбирается учащимися по их желанию и с учетом направленности познавательных интересов, целесообразно при оценке результата обучения использовать не только результаты тестирования, но и накопительную систему оценивания, например, портфолио.

В портфолио учащегося к концу курса каждый ученик должен «вложить» выполненные в процессе обучения работы. Ученик может самостоятельно решить, какие именно свои работы он считает достаточно квалифицированными, чтобы представить их в своем портфолио (тематический доклад, эссе, проект...)

Содержание изучаемого курса

Часть 1. 10 класс 34 ч

I. Введение. 2 ч

1.1. Физическая задача. 1 ч

Что такое физическая задача. Состав физической задачи. Физическая теория и решение задач.

Классификация физических задач. Примеры задач всех видов. Составление физических задач. Общие требования при решении физических задач. Этапы решения физической задачи. Работа с текстом задачи. Анализ физического явления; формулировка идеи решения (план решения). Выполнение плана решения задачи. Числовой расчет. Анализ решения и его значение. Оформление решения задачи. Типичные недостатки при решении и оформлении решения физических задач. Изучение примеров решения задач.

Различные приемы и способы физических задач: алгоритмы, аналогии, геометрические приемы, метод размерностей, графические решения и т. д.

1.2. Операции над векторными величинами. 0,5ч

Действия над векторами. Задание вектора. Сложение и вычитание векторов. Определение модуля вектора и проекции результирующего вектора при сложении и вычитании. Проекция вектора на координатные оси.

1.3. Оценка погрешностей измерений. 0,5ч

Абсолютная и относительная погрешности измерений. Погрешности прямых и косвенных измерений. Простейшие правила для погрешностей. Случайные погрешности. Погрешности и построение графиков.

II. Механика. 17 ч

2.1. Кинематика. 6 ч

Решение задач на равномерное и неравномерное прямолинейное движение. Анализ и построение графиков зависимости координаты, пути, проекций перемещения, скорости, ускорения от времени при равномерном и равнопеременном прямолинейном движении. Координатный метод решения задач по кинематике. Кинематика вращательного движения. Знакомство с примерами решения задач по кинематике на всероссийских олимпиадах. Подбор, составление и решение занимательных, экспериментальных задач и задач бытового, технического, краеведческого, военно-технического содержания.

2.2. Динамика и статика. 7 ч

Прямая и обратная задачи механики. Координатный метод решения задач по механике. Решение задач на основные законы динамики. Решение задач на движение материальной точки, системы

точек, твердого тела под действием нескольких сил. Движение на закруглениях пути, движение по наклонной плоскости, движение связанных тел. Решение задач, в которых используются оба условия равновесия. Задачи на нахождение центра тяжести. Знакомство с примерами решения задач по динамике и статике на всероссийских олимпиадах. Подбор, составление и решение занимательных, экспериментальных задач и задач бытового, технического, краеведческого, военно-технического содержания.

2.3. Законы сохранения в механике. 4 ч

Повторение и обобщение законов сохранения импульса и энергии. Решение задач на закон сохранения импульса и реактивное движение. Задачи на закон сохранения и превращения механической энергии. Решение задач на закон сохранения момента импульса. Составление и решение задач с использованием кинематических уравнений и законов сохранения. Знакомство с примерами решения задач на законы сохранения на всероссийских олимпиадах. Решение конструкторских задач и выполнение проектов: модель маятника Фуко, самодвижущиеся тележки, модель автоколебательной системы.

III. Основы молекулярно-кинетической теории и термодинамики. 14 ч

3.1. Основы молекулярно-кинетической теории (МКТ). 7 ч

Решение задач на свойства газов и основное уравнение МКТ. Уравнение состояния идеального газа. Решение задач на зависимость между параметрами (P , T , V), описывающими состояние газа. Анализ и построение графиков на изопроцессы. Агрегатные состояния и фазовые переходы. Решение задач на свойства паров. Задачи на описание явлений поверхностного слоя жидкости. Задачи на определение характеристик влажности воздуха. Механические свойства твердых тел. Графические и экспериментальные задачи, задачи бытового содержания. Подбор, составление и решение задач на МКТ. Знакомство с примерами решения задач по МКТ на всероссийских олимпиадах.

3.2. Основы термодинамики. 7 ч

Решение задач на внутреннюю энергию газа, работу и количество теплоты. Задачи на адиабатный процесс. Решение комбинированных задач на применение первого закона термодинамики. Задачи на тепловые двигатели. Необратимость тепловых процессов. Решение конструкторских задач и задач на проекты. Подбор, составление и решение задач на термодинамику. Решение олимпиадных задач.

Итоговое занятие по первой части. 1 ч

Часть 2. 11 класс 34ч

IV Элементы СТО 2ч

Решение задач на составление уравнения движения для релятивистской частицы, на релятивистский закон сложения скоростей. Релятивистская масса. Задачи на различие длительности событий в разных системах отсчета, задачи, иллюстрирующие на числовых примерах сокращение длин, замедление хода часов, изменение массы тел и т.п. Решение задач из КИМов.

V Электродинамика 21 ч

5.1 Электрическое поле. 5 ч

Решение задач по электростатике, на расчет силы взаимодействия электрических зарядов в соответствии с законом Кулона, нахождение напряженности, потенциала и работы сил электростатического поля при перемещении зарядов. Решение задач на описание систем конденсаторов. Решение качественных экспериментальных задач с использованием электрометра и другого оборудования.

5.2 Законы постоянного тока. 6 ч

Решение задач на различные приемы расчета сопротивления сложных электрических цепей. Закон Ома для участка и для полной цепи. Зависимость сопротивления проводника от температуры. Смешанное соединение проводников. Шунты. Добавочные сопротивления. Ознакомление с правилом Кирхгофа при решении задач. Работа и мощность тока. Закон Джоуля –Ленца. Полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Решение олимпиадных задач.

5.3 Электрический ток в различных средах. 3 ч

Решение задач на описание постоянного электрического тока в электролитах, вакууме, газах, полупроводниках. Решение задач на закон Фарадея для электролиза. Полупроводниковый диод. Транзистор. Плазма. Решаются качественные, экспериментальные задачи. Вольт - амперная характеристика вакуумного диода.

5.4 Электромагнитные явления. 7 ч

Задачи о силовом действии магнитного поля. Задачи на закон электромагнитной индукции. Задачи на закон сохранения и превращение энергии в применении к процессам, протекающим при работе электрических машин. Явление самоиндукции, индуктивность, энергия магнитного поля. Задачи на переменный электрический ток: характеристики переменного электрического тока, электрические машины. Трансформатор. Решение олимпиадных задач. Групповое и коллективное решение экспериментальных задач с использованием осциллографа, звукового генератора, трансформатора.

VI Геометрическая оптика. 2 ч

Задачи на построение изображения в линзах и расчеты, связанные с этим изображением. Задачи на построение изображения в оптических системах. Формула тонкой линзы. Задачи на построение изображений в плоском и выпуклом зеркалах. Задачи на вычисление размеров изображения в оптических системах. Дифракционная решетка.

VII Квантовая и ядерная физика 8 ч

7.1 Световые кванты и действие света 3 ч

Фотоэффект. Законы фотоэффекта. Эффект Комптона. Давление света. Корпускулярно-волновой дуализм. Фотон, его энергия и импульс. Решение задач повышенной сложности.

7.2 Физика атома. 2 ч

Протонно-нейтронная модель ядра. Постулаты Бора. Спектры поглощения и испускания. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Спонтанное и вынужденное излучение. Квантовые генераторы и их применение.

7.3 Физика атомного ядра. 3 ч

Ядерные реакции. Закон радиоактивного распада. Период полураспада. Энергия связи атомных ядер. Ядерные спектры. Энергетический выход ядерных реакций. Изотопы. Решение задач повышенной сложности.

Урок обобщающего повторения. 1 ч

Учебно-тематический план.

Часть 1. 10 класс

№	Наименование тем курса.	Всего часов	В том числе:		Форма контроля	Дата проведения урока
			Лекции	Практические занятия		
Раздел 1. Введение. 2 ч						
1	Введение	2	1	1		
1.1	Физическая задача	1	1	0	Входная диагностика	
1.2	Операции над векторными величинами.	0,5		0,5	Самоконтроль Взаимопроверка	
1.3	Оценка погрешностей измерений.	0,5		0,5	Самоконтроль Взаимопроверка	
Раздел 2. Механика. 17 ч						
2.1.	Кинематика.	6	1	5]		
2.1.1	Равномерное и неравномерное прямолинейное движение.	1	0,5	0,5	Самоконтроль	
2.1.2	Графики равномерного прямолинейного движения	1		1	Тестовый контроль	
2.1.3	Графики неравномерного прямолинейного движения	1		1	Тестовый контроль	
2.1.4	Кинематика вращательного движения	1	0,5	0,5	Тестовый контроль	
2.1.5	Решение олимпиадных задач по кинематике	1		1	Самоконтроль. Взаимопроверка	
2.1.6	Итоговое занятие по теме «Кинематика»	1		1	Зачет.	
2.2.	Динамика и статика	7	1	6		
2.2.1	Прямая и обратная задачи механики	1	0,5	0,5	Самоконтроль	
2.2.2	Законы динамики. Силы	1		1	Тестовый контроль	

	Алгоритм решения задач по динамике.				Самоконтроль	
2.2.3	Решение задач на движение твердого тела по горизонтальной плоскости под действием нескольких сил и на закруглениях пути.	1		1	Тестовый контроль Самоконтроль	
2.2.4	Решение задач на движение твердого тела по наклонной плоскости и по вертикали под действием нескольких сил	1		1	Тестовый контроль Самоконтроль	
2.2.5	Статика Условия равновесия тел	1	0,5	0,5	Тестовый контроль Самоконтроль	
2.2.6	Олимпиадные задачи на динамику и статику. Подбор, составление и решение задач на динамику и статику	1		1	Самоконтроль Взаимопроверка	
2.2.7	Итоговое занятие по теме «Динамика и статика»	1		1	Зачет.	
2.3.	Законы сохранения в механике.	4	0	4		
2.3.1	Решение задач на закон сохранения импульса и реактивное движение.	1		1	Тестовый контроль. Самоконтроль.	
2.3.2	Решение задач на закон сохранения и превращения механической энергии	1		1	Тестовый контроль. Самоконтроль.	
2.3.3	Решение задач несколькими способами. Составление задач на заданные объекты или явления. Решение олимпиадных задач.	1		1	Взаимопроверка Самоконтроль.	
2.3.4	Итоговое занятие по теме «Законы сохранения в механике»	1		1	Зачет	
	Раздел 3. Основы молекулярно-кинетической теории и термодинамики. 14					

3.1	Основы молекулярно-кинетической теории.	7	1	6		
3.1.1	Свойства газов. Решение задач на основное уравнение МКТ.	1	0,5	0,5	Тестовый контроль. Самоконтроль	
3.1.2	Уравнение состояния идеального газа.	1		1	Тестовый контроль. Самоконтроль	
3.1.3	Решение задач на изопроцессы.	1	0,5	0,5	Тестовый контроль. Самоконтроль	
3.1.4	Агрегатные состояния и фазовые переходы.	1		1	Тестовый контроль. Самоконтроль	
3.1.5	Решение задач на свойства паров, жидкостей и твердых тел.	1		1	Тестовый контроль. Самоконтроль	
3.1.6	Подбор, составление и решение задач на МКТ. Решение олимпиадных задач.	1		1	Самоконтроль. Взаимопроверка	
3.1.7	Итоговое занятие по теме «Основы молекулярно-кинетической теории».	1		1	Зачет	
3.2	Основы термодинамики.	7	1	6		
3.2.1	Внутренняя энергия газа. Работа и количество теплоты.	1	0,5	0,5	Тестовый контроль. Самоконтроль	
3.2.2	Первый закон термодинамики. Адиабатный процесс. Применение первого закона термодинамики к различным процессам.	2	0,5	1,5	Тестовый контроль. Самоконтроль	
3.2.3	Задачи на тепловые двигатели. Необратимость тепловых процессов	1		1	Тестовый контроль. Самоконтроль	
3.2.4	Теплоемкость газов и твердых тел	1		1	Тестовый контроль. Самоконтроль	

3.2.5	Подбор, составление и решение задач на термодинамику. Решение олимпиадных задач.	1		1	Самоконтроль. Взаимопроверка	
3.2.6	Итоговое занятие по теме «Основы термодинамики»	1		1	Зачет	
3.3	Итоговое занятие по первой части.	1		1	Итоговый зачет	

Часть 2. 11 класс

№	Наименование тем курса.	Всего часов	В том числе:		Форма контроля	Дата проведения урока
			Лекции	Практические занятия		
Раздел 4. Элементы СТО. 2 ч						
	Элементы СТО	2	1	1		
4.1.1	Основные понятия и положения СТО. Классификация задач по СТО и методы их решения.	1	0,5	0,5	Тестовый контроль	
4.1.2	Решение задач на релятивистский закон скоростей. Энергия и импульс в СТО	1	0,5	0,5	Самоконтроль Зачет.	
Раздел 5. Электродинамика. 21ч						
5.1.	Электрическое поле	5	2	3		
5.1.1	Взаимодействие электрических зарядов. Решение задач на закон сохранения электрического заряда и на закон Кулона	1	0,5	0,5	Самоконтроль	
5.1.2	Механизм взаимодействия электрических зарядов. Задачи на напряженность. Линии напряженности.	1	0,5	0,5	Самоконтроль	
5.1.3	Решение задач на энергетические характеристики электрического поля. Связь	1	0,5	0,5	Тестовый контроль Самоконтроль	

	напряженности и разности потенциалов.					
5.1.4	Емкость. Энергия конденсатора. Решение задач на последовательное и параллельное соединение конденсаторов.	1	0,5	0,5	Взаимопроверка Самоконтроль	
5.1.5	Итоговое занятие по теме «Электрическое поле»	1		1	Зачет	
5.2	Законы постоянного тока.	6]	1	5		
5.2.1	Задачи на различные приемы расчета сопротивления сложных электрических цепей.	1		1	Взаимопроверка	
5.2.2	Электродвижущая сила. Решение задач на закон Ома для полной цепи.	1	0,5]	0,5	Тестовый контроль	
5.2.3	Шунты. Добавочные сопротивления. Ознакомление с правилом Кирхгофа при решении задач.	1	0,5	0,5	Самоконтроль	
5.2.4	Решение задач на работу и мощность тока. Закон Джоуля –Ленца.	1		1	Тестовый контроль	
5.2.5	Полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Решение олимпиадных задач.	1		1	Самоконтроль	
5.2.6	Итоговое занятие по теме «Законы постоянного тока»	1		1	Зачет	
5.3	Электрический ток в различных средах.	3	1,5]	1,5		
5.3.1	Основные положения электронной теории проводимости металлов. Электрический ток в газах. Плазма.	1	0,5	0,5	Тестовый контроль	

5.3.2	Электрический ток в полупроводниках. Полупроводниковый диод. Транзистор.	1	0,5	0,5	Самоконтроль	
5.3.3	Электрический ток в расплавах и электролитах. Закон электролиза. Решение задач повышенной сложности.	1	0,5	0,5	Взаимопроверка Тестовый контроль	
5.4	Электромагнитные явления.	7	1,5	5,5		
5.4.1	Решение задач на явление электромагнитной индукции, магнитный поток. Закон Фарадея.	1	0,5	0,5	Взаимопроверка	
5.4.2	Задачи разных видов на вычисление силы Ампера и силы Лоренца.	1	0,5	0,5	Тестовый контроль	
5.4.3	ЭДС. Свободные и вынужденные электромагнитные колебания. Колебательный контур. Электромагнитные волны	1	0,5]	0,5	Самоконтроль. Тестовый контроль	
5.4.4	Задачи разных видов на описание явления электромагнитной индукции: закон электромагнитной индукции, правило Ленца.	1		1	Самоконтроль. Тестовый контроль	
5.4.5	Явление самоиндукции, индуктивность, энергия магнитного поля.	1		1	Взаимопроверка Самоконтроль	
5.4.6	Задачи на переменный электрический ток: характеристики переменного электрического тока, электрические машины.	1		1	Самоконтроль	
5.4.7	Итоговое занятие по теме «Электромагнитные явления».	1		1	Зачет	
Раздел 6. Геометрическая оптика. 2 ч						
	Геометрическая оптика	2	0,5	2		

6.1	Линзы. Системы линз. Решение задач на определение оптической схемы, содержащейся в «черном ящике».	1	0,5	0,5	Самоконтроль. Взаимопроверка	
6.2	Решение задач на законы отражения и преломления света.	1		1	Взаимопроверка	
Раздел 7. Квантовая и ядерная физика. 8						
7.1	Световые кванты и действие света	2	0,5]	1,5		
7.1.1	Решение задач на законы фотоэффекта. Эффект Комптона.	1	0,5]	0,5	Самоконтроль	
7.1.2	Давление света. Корпускулярно-волновой дуализм.	0,5		0,5	Самоконтроль	
7.1.3	Фотон, его энергия и импульс. Задачи повышенной сложности.	0,5		0,5	Самоконтроль Зачет.	
7.2	Физика атома.	2	1	1		
7.2.1	Протонно-нейтронная модель ядра. Постулаты Бора	1	0,5]	0,5	Тестовый контроль	
7.2.2	Спектры поглощения и испускания. Соотношение неопределенностей.	1	0,5	0,5	Самоконтроль	
7.3	Физика атомного ядра.	4]	1,5	2,5		
7.3.1	Ядерные реакции. Закон радиоактивного распада. Период полураспада	1	0,5	0,5	Тестовый контроль	
7.3.2	Энергия связи атомных ядер. Ядерные спектры. Энергетический выход ядерных реакций	1	0,5	0,5	Взаимопроверка	
7.3.3	Изотопы. Решение задач повышенной сложности.	1	0,5	0,5	Тестовый контроль	
7.3.4	Итоговое занятие по теме «Квантовая и ядерная физика».	1		1	Зачет	

8	Заключительное занятие.	1		1	Итоговый зачет	
---	-------------------------	---	--	---	----------------	--

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Программа элективного курса согласована с содержанием программы основного курса. Она ориентирует учителя на дальнейшее совершенствование уже усвоенных знаний и умений и на их углубление. Для этого вся программа делится на несколько разделов.

Первый раздел носит в значительной степени теоретический характер. В нём школьники знакомятся с минимальными сведениями о понятии «задача», осознают значение задач в жизни, науке, технике, знакомятся с различными сторонами работы с задачами. В частности, они должны знать основные приемы составления задач, уметь классифицировать задачи по трем-четырем основаниям. В первом разделе при решении задач особое внимание уделяется последовательности действий, анализу физического явления, анализу полученного ответа. При повторении обобщается, систематизируется как теоретический материал, так и приемы решения задач. Шире должны использоваться задачи, связанные с профессиональными интересами школьников, задачи межпредметного содержания. При работе с задачами систематически обращается внимание на мировоззренческие и методологические обобщения: потребности общества и постановка задач, задачи в истории физики, значение математических знаний для решения задач, ознакомление с системным анализом физических явлений при решении задач и т. д.

На первом занятии необходимо провести входную диагностику уровня сформированности умения решения расчетных задач.

При изучении первого раздела программы учитель использует разнообразные приемы формы обучения: рассказ и беседа учителя, подробное объяснение примеров решения задач, коллективная постановка экспериментальных задач, индивидуальная и коллективная работа по составлению задач, конкурс на составление лучшей задачи, знакомство с различными задачками и т.д. При подборе задач в первом разделе программы необходимо использовать, возможно, шире задачи разнообразных видов. Основным при этом является развитие интереса учащихся к решению задач, формирование определенной познавательной деятельности при решении задачи. В итоге школьники должны уметь отнести предложенную задачу к определенному классу, составлять простейшие задачи, последовательно выполнять и проговаривать этапы решения задачи.

Для экономии времени на занятии можно раздать систематизирующие таблицы А.В. Усовой, Н.Н. Тулькибаевой (приложение 1).

Решение многих физических задач включает в себя операции над векторами. Поэтому в курсе следует выделить часть времени на отработку основных навыков по определению модуля вектора, проекции результирующего вектора при сложении и вычитании. Следует напомнить учащимся о способах сложения векторов (по правилу параллелограмма или треугольника). Предоставить учащимся задачи на разложение вектора на составные части и нахождение его проекций на оси координат.

Многие задания в ЕГЭ содержат фотографии экспериментальных установок с измерительными приборами. Эти задания проверяют навыки снимать исходные данные с показаний приборов и определять физические величины с определенной погрешностью. К сожалению, именно определение погрешностей вызывает наибольшие трудности у учащихся. В связи с этим, следует более подробно остановиться на определении абсолютной и относительной погрешностях измерений. Заранее приготовить таблицы с простейшими правилами для косвенных измерений. В таблице должны быть отмечены функции, абсолютная и относительная погрешности, и также

уточненные формулы (приложение 2). Стоит обратить внимание учащихся и на косвенные погрешности и их границы.

Подбор задач в элективном курсе осуществляется так, чтобы организовать на занятиях эффективную самостоятельную и коллективную работу учащихся. Рекомендуется, прежде всего, использовать задачки из предлагаемого списка литературы. В некоторых случаях используются школьные задачки. На занятиях большое внимание уделяется задачам технического и краеведческого содержания, занимательным и экспериментальным задачам. Повышение мотивации и познавательного интереса школьников к занятиям достигается как подбором задач, так и методикой работы с ними. На занятиях применяются коллективные и индивидуальные формы работы: коллективный поиск решения задач, разбор решений олимпиадных задач, подбор задач их различных задачников и составление авторских задач на тему и т. д. Предполагается также выполнение домашних заданий по решению задач. В итоге школьники могут выйти на высокий уровень сформированности умений решать задачи по алгоритму, владения основными приемами решения, осознания этапов деятельности по решению задач, проведения самоконтроля и самооценки решения задачи.

На занятиях проводится углубление, развитие и обобщение основных понятий кинематики.

Можно условно выделить три группы задач. К первой группе отнесены задачи, ставящие своей целью усвоение основных физических понятий, необходимых для решения задач по данной теме. Вторая группа должна включать в себя специальные, так называемые рефлексивные задачи, в процессе решения которых ученики обращают внимание на свою деятельность по поиску решения. Третья группа задач ставит целью приобретение опыта творческой деятельности. В эту группу входят все нестандартные задачи, решения которых не могут быть получены непосредственным применением известного учащимся приема. В процессе решения задач этой группы устанавливаются внутрипредметные и межпредметные связи, полученные знания применяются в новых ситуациях.

Решение задач первой группы используются для постановки проблемы, систематизации и углубления знаний школьников, повышения познавательного интереса. Это реализуется решением задач исторического, технического, краеведческого содержания, занимательных и экспериментальных задач.

На элективных курсах желательно проводить решение задач второй и третьей групп. Существуют два направления в методах решения задач:

- использование предписаний алгоритмического типа, как обобщенных, так и частных, предназначенных для решения задач по конкретной теме курса физики;
- использование эвристических приемов поиска решения нестандартных, олимпиадных задач. Решение таких задач представляет собой своеобразный творческий процесс.

Приступать к решению сложных задач можно только после приобретения достаточно прочных навыков в решении элементарных задач. Из большого числа разнообразных физических задач необходимо отобрать такие, на примерах которых учащиеся могли бы получить, возможно, более полное представление об основных типах задач по данному разделу физики и научиться решать их оптимальным способом.

Для накопления опыта творческой деятельности необходимо развитие творческой активности.

Основные процессуальные характеристики этого опыта:

- самостоятельный перенос ранее усвоенных знаний и умений в новую ситуацию, способность использовать эти знания для поиска решения;
- видение новой проблемы в знакомой ситуации;

- видение новой функции объекта;
- самостоятельное комбинирование известных способов деятельности в новой ситуации;
- оперативность мышления, видение различных способов решения данной проблемы;
- нахождение принципиально нового способа решения, не являющегося комбинацией известных способов.

Нахождение такого способа решения задачи на первых этапах часто протекает интуитивно, в форме «озарения», «вдохновения», на последующих этапах — в форме применения последовательной системы логических операций. Большой вклад в формирование творческой активности на элективных курсах вносят экспериментальные задачи. Этим термином обычно обозначается задание, решение которого может быть найдено только после выполнения самостоятельного физического эксперимента или даже небольшого лабораторного исследования.

Очень важно найти такой вариант экспериментального задания, в котором поставленная задача находила бы эмоциональный отклик в душе школьника.

Решение кинематических задач вызывает затруднения, связанные, прежде всего с тем, что учащиеся не могут разобраться в обилии формул, с которыми они знакомятся в кинематике. Они не всегда понимают, что есть формулы, выражающие определения кинематических величин (скорости и ускорения), и есть уравнения, выражающие зависимость кинематических величин от времени.

Много трудностей вызывает у учащихся рациональный выбор системы отсчета. Сложным является и описание данного движения в разных системах отсчета, а также определение в них скорости тела.

Вообще, как показывает опыт, координатный метод решения кинематических задач и соответствующий алгоритм усваивается учащимися очень нелегко. Более качественно отработать этот алгоритм можно на элективных занятиях.

Среди разнообразных кинематических задач можно выделить задачи на прямолинейное равномерное движение одной точки и системы точек, задачи на сложение скоростей, когда скорости тел направлены вдоль одной прямой и во взаимно перпендикулярных направлениях, задачи на прямолинейное равнопеременное движение. К кинематическим задачам относятся и задачи на свободное падение тела в поле силы тяжести (тело может быть брошено вертикально вверх, горизонтально, под углом к горизонту). Эти задачи часто решаются после изучения динамики, хотя по сути дела являются кинематическими. «Динамический элемент» в них состоит лишь в том, что как бы тело ни было брошено в поле силы тяжести, последняя в соответствии со вторым законом Ньютона сообщает ему ускорение g . Для усвоения этой мысли, рассматривая движение тела, брошенного в поле силы тяжести, можно сообщить учащимся, что во всех случаях тело имеет ускорение g , направленное вертикально вниз; вдоль горизонтальной оси $\mathcal{G}_x = 0$, т. е. тело движется равномерно, вдоль вертикальной оси $\mathcal{G}_y = \text{const}$, т. е. тело движется равнопеременно.

Такое забегание вперед оправдывается тем, что, сделав его, мы существенно увеличиваем круг задач для отработки координатного метода в кинематике.

Чтобы облегчить учащимся освоение основных уравнений кинематики вращательного движения на элективных курсах, целесообразно сопоставить, сравнить эти уравнения с уравнениями поступательного движения. Рассмотрев их, можно сделать вывод: уравнения обоих видов движения имеют одинаковую структуру, представляет собой одну и ту же совокупность математических действий над физическими величинами.

Все уравнения вращательного движения можно получить из соответствующих уравнений поступательного движения, заменив в них S на φ , S_0 на φ_0 , v на ω , a на β . После чего и решаются задачи на вращательное движение.

Важным звеном в согласовании идей основного и элективного курсов физики является знакомство с методами решения прямой и обратной задач механики и выяснение роли каждой из них в науке и технике.

Учащиеся на большом количестве примеров убеждаются, что решение прямой задачи механики является моделью научного и технического прогнозирования, а при решении обратной задачи устанавливаются фундаментальные законы природы.

Целесообразно провести углубление и развитие понятия об инерциальной системе отсчета. Это развитие понятия об инерциальных системах отсчета очень важно для формирования научного мировоззрения учащихся.

Необходимо рассмотреть более подробно элементы статики, общие условия равновесия твердых тел и отработать навыки решения задач по этому разделу.

На следующем этапе вводятся новые физические понятия и законы вращательного движения твердого тела.

При решении задач по динамике и статике учащиеся сталкиваются с рядом трудностей, связанных с формальным усвоением понятий и законов, и именно решение задач позволяет обеспечить их глубокое и неформальное усвоение.

В задачах о движении тела, тормозящегося действием силы трения, учащиеся склонны считать, что на тело действует некая «движущая сила» в направлении движения, в связи с чем важно подчеркивать, что сила — не причина движения, а причина его изменения, что в данном случае нет тел (а потому и сил), действующих в направлении скорости. При этом ускорение направлено в сторону, противоположную скорости, так как движение замедленное (учащиеся склонны вектор ускорения направлять всегда в сторону движения), и сообщается оно действием силы трения.

Ряд затруднений возникает у учащихся в связи с выбором системы отсчета. При решении задач по кинематике никакие ограничения на выбор системы отсчета не накладывались. При решении задач по динамике прежде всего надо знать, в какой системе отсчета — инерциальной (ИСО) или неинерциальной (НИСО) — будет решаться задача.

В ряде задач рассматривается движение не одной точки, а системы точек. Задачи на систему материальных точек решаются также на основе использования второго закона Ньютона, который пишется для каждой точки в отдельности.

Среди задач по динамике можно выделить задачи на прямолинейное и криволинейное движение точки, и естественно, с первых и надо начинать. После формирования умения решать задачи на движение одной материальной точки следует перейти к решению задач на движение системы материальных точек (сначала вдоль одной прямой, а затем — вдоль двух).

Понятие силы формировалось при изучении динамики материальной точки. В статике, как правило, рассматривается твердое тело, и очень важно научить учащихся четко определять точку приложения силы. При этом надо показать, что точку приложения силы можно переносить в теле вдоль линии действия силы и это не изменит результат действия силы на тело.

Применение условий равновесия к решению задач по статике вызывает у школьников ряд трудностей. К числу их, прежде всего, относится определение плеча при нахождении момента силы. Наиболее распространенная ошибка учащихся при этом состоит в том, что за плечо силы принимается расстояние от точки приложения силы до оси, а не длина перпендикуляра,

опущенного на линию действия силы из точки пересечения оси с плоскостью, в которой лежит сила. В связи с этим следует на ряде задач показать, что эти понятия нельзя отождествлять.

Другая трудность состоит в отыскании оси, относительно которой целесообразно определять моменты сил. Если тело находится в равновесии, то никакой явной оси вращения, как правило, нет, что и затрудняет учащихся. В связи с этим надо систематически разъяснять, что ось вращения можно провести через любую точку, так как если тело находится в равновесии, то относительно какой угодно оси оно не вращается, а значит, относительно любой оси сумма моментов сил должна равняться нулю, поэтому ось вращения можно провести через любую точку. Однако целесообразнее всего ее проводить через ту точку, через которую проходит, наибольшее число линий действия сил, так как плечи, а значит, и моменты таких сил будут равны нулю и уравнение будет иметь наиболее простой вид. Очень важно при решении каждой задачи подчеркивать, через какую точку проходит ось и то, что она перпендикулярна плоскости чертежа.

Третья трудность связана с определением сил реакции вообще и сил реакции, действующих в шарнирах, в частности. Силы реакции отличаются от так называемых активных сил тем, что они не могут привести тело в движение. Силы реакции заменяют действие связей, ограничивающих движение тела. Модуль и направление сил реакции определяются модулем и направлением активных сил, и направлением возможного движения тела. Точки приложения сил реакции находятся в точках соприкосновения тел и связей. Если направление действия активных сил известно, то направление сил реакции выбирается противоположным направлению возможного движения тела под действием активных сил. Если этого сделать нельзя, то направление сил реакции выбирается предположительно, и о действительном их направлении можно судить по знаку проекций сил реакций, полученному в ходе решения.

Среди задач по статике в средней школе можно выделить следующие типы, определяющие подбор и последовательность решения задач по данной теме:

- 1) задачи, в которых используется только первое условие равновесия;
- 2) задачи, в которых используется только второе условие равновесия;
- 3) задачи, в которых должны использоваться оба условия равновесия;
- 4) задачи на нахождение центра тяжести.

После рассмотрения первого условия равновесия следует решить задачу на его применение, которая и позволяла бы сформулировать ряд положений алгоритма.

Закон сохранения момента импульса в структуре элективного курса лучше получить как следствие основного уравнения динамики вращательного движения, однако следует иметь в виду, что сам закон сохранения момента импульса имеет более общий характер и более широкий круг применений, чем законы динамики. Знание этого закона необходимо для понимания фундаментальных физических явлений и процессов в микромире. Поэтому целесообразно на рассмотрение закона сохранения момента импульса обратить особое внимание. Следует отметить, что направление вектора момента импульса совпадает с направлением вектора угловой скорости. Здесь можно коротко рассказать учащимся об особенностях вектора угловой скорости и вектора момента импульса, продемонстрировать сохранение направления оси вращения тела при условии равенства нулю момента внешних сил. Простейшая демонстрация: волчок, поставленный на доску и подброшенный вверх, сохраняет ось вращения неизменной.

Самым наглядными демонстрациями постоянства момента импульса тела являются известные опыты со скамьей Жуковского. При отсутствии последней, можно использовать вращающийся круглый стул.

Углубленное изучение законов сохранения импульса, энергии и момента импульса проводится в форме решения системы специально подобранных задач, иллюстрирующих особенности применения законов сохранения в механических явлениях.

Физические свойства систем, состоящих из большого числа частиц (атомов и молекул), составляют предмет изучения молекулярной физики и термодинамики. Поэтому, в данном разделе сначала решают задачи о свойствах атомов и молекул. Далее особое внимание уделяют задачам, дающим понятие о методах изучения микромира (определение скоростей молекул, определение массы и размеров молекул) Затем решаются задачи на основное уравнение МКТ, которое может быть записано в трех видах.

При решении многих задач на уравнение Клапейрона-Менделеева для одной и той же массы газа, но для двух различных состояний, уравнение удобно записывать в виде объединенного газового закона.

При решении задач на внутреннюю энергию идеального газа особое внимание уделяется двум способам изменения внутренней энергии (с помощью теплопередачи и путем совершения работы). Затем следует решить ряд задач, с помощью которых можно установить связь между теплоемкостью и кинетической энергией молекул. Особое внимание обратить на теплоемкости при постоянном объеме и постоянном давлении.

Рассматривая работу, необходимую для изменения состояния идеального газа, и работу при расширении газа, следует использовать первое начало термодинамики. Далее следует показать учащимся задачи, в которых работу можно найти только графически.

Решая задачи на свойства пара надо помнить об отличии между насыщенными и ненасыщенными парами. Так, методика решения задач на ненасыщенные пары схожа с методикой решения задач для газов. При решении задач о насыщенных парах следует обратить внимание на условия равновесия между жидкостью и паром, на зависимость температуры кипения от давления. Здесь же следует определить влажность воздуха в классе, как экспериментально (с помощью гигрометров), так и с помощью расчетов. Сравнить полученные результаты, вычислить погрешности.

Решая задачи на свойства жидкости, следует обращать внимание ребят на различные поверхностные явления, проявление их в природе и использования на практике.

В задачах о свойствах тела рассматривают свойства аморфных тел и кристаллов, внутреннюю энергию, различные виды деформации и величины, характеризующие свойства твердых тел. Главное внимание уделяют задачам о внутренней энергии тел и процесса происходящим с телом, когда оно подвергается неупругим деформациям, вплоть до разрушения. Основные понятия, которые при этом используются, следующие: напряжение, предел прочности, запас прочности. Характерные изменения, происходящие с кристаллическим телом при деформации растяжения хорошо видны на её графиках, которые можно использовать при решении многих задач данного типа. Далее решаются задачи о тепловом расширении жидкостей и твердых тел.

Большинство вопросов темы «Основы теории относительности» излагают в ознакомительном плане. Исключением являются зависимость массы тела от скорости, закон взаимосвязи массы и энергии, а также вопрос о скорости света в вакууме как предельной скорости передачи сигнала.

По теме в основном решают задачи, иллюстрирующие на числовых примерах сокращение длин, замедление хода часов, изменение массы тел и т.п. Составляя уравнение движения для релятивистской частицы, необходимо учитывать зависимость массы частицы от скорости, а значит и от времени.

Раздел пятый – электродинамика, начинается главы – электрическое поле. В основном в данной теме решают задачи по электростатике, в которых рассчитывают силы взаимодействия электрических зарядов в соответствии с законом Кулона, находят напряженность, потенциал и

работу сил электростатического поля при перемещении зарядов и емкость конденсаторов. Потенциал и разность потенциалов.

По теме решают так же значительное количество комбинированных задач, в которых рассматривают равновесие заряженных тел при действии на них электрических сил.

Задачи на законы постоянного тока можно условно разделить на две группы: задачи на расчет электрической цепи и на действие электрического тока. Из задач первой группы необходимо обратить внимание на такие: задачи о вычислении сопротивлений проводников; задачи о расчете различных соединений проводников; задачи о расчете шунтов и добавочных сопротивлений. Вторую группу задач составляют задачи о явлениях, сопровождающих ток в цепи. Здесь нужно обратить внимание на задачи о работе, мощности; тепловом, химическом и магнитном действии тока.

Наибольшие затруднения представляют задачи со сложными соединениями резисторов, в которых эквивалентные схемы начертить, сразу не удастся. В общем случае сопротивления таких цепей определяют с помощью законов Кирхгофа.

В разделе ток в различных средах объединены задачи об электронных явлениях в вакууме, ток в электролитах и газах, а также об электрических свойствах полупроводников. Рассматривается характеристика носителей тока, вольтамперная характеристика, характеристика конкретных явлений и др. В данном разделе решаются качественные, экспериментальные и количественные задачи, задачи с техническим содержанием.

По электромагнетизму решают задачи на взаимодействие токов, действие магнитного поля на движущиеся заряды. Решение задач разных видов на описание явления электромагнитной индукции: закон электромагнитной индукции, правило Ленца, индуктивность, самоиндукция

Решение задач на переменный электрический ток: характеристики переменного тока, трансформатор. При этом рассматривают, как и качественные, так и количественные задачи. При решении количественных задач нужно уделить внимание действиям над наименованиями единиц. Это способствует более сознательному усвоению довольно большого числа зависимостей. Так же учащиеся должны оперировать правилом Ленца и др. Решение экспериментальных задач с использованием осциллографа, звукового генератора, трансформатора.

В этом разделе также решаются задачи на нахождение скорости распространения колебаний и уравнение волны. Условия возникновения электромагнитных волн. Интерференция света и ее применение в технике. Спектральное разложение при интерференции. Дифракция света. Принципы Гюйгенса – Френеля. Зоны Френеля. Дифракционная решетка и дифракционный спектр. Понятие о голографии.

Углубление знаний в этом разделе осуществляется за счет знакомства учащихся с негармоническими колебаниями и формирования понятия о спектре негармонического колебания.

Решение почти всех задач по оптике, в том числе и расчетного характера, рекомендуется начинать с выполнения построений.

Все задачи геометрической оптики можно условно разделить на четыре группы.

К первой группе отнесем задачи на построение изображений в плоском зеркале. Все построения сводятся к использованию закона отражения света и не вызывают особых трудностей. Ко второй группе отнесем задачи о преломлении света на границе раздела двух сред, в частности задачи о прохождении света через плоскопараллельную пластину и призму. К третьей группе отнесем задачи о построениях и расчетах изображений в одиночных линзах. В четвертую группу входят задачи на расчет и построение изображений в различных оптических системах, состоящих из

нескольких линз или линз и плоских зеркал. Оптические приборы и их разрешающая способность.

Световые кванты и действия света. Задачи в данной теме в основном сводятся к расчетам частоты и длины волны при излучении света атомами, к определению энергии, импульса и массы фотона, а также к применению законов фотоэффекта для определения длинноволновой границы фотоэффекта и скорости фотоэлектронов.

Физике атома и атомного ядра посвящен завершающий раздел программы элективного курса. Большинство задач носит качественный характер. При символической записи ядерных реакций исходят из законов сохранения заряда и массового числа. Решают задачи на определение энергии связи атомных ядер и вычисление энергии, выделяющейся при делении тяжелых и синтезе легких ядер.

После прохождения каждого раздела рекомендуется провести рефлексию. Учащиеся могут ответить на следующие вопросы:

1. Какое значение для тебя лично имеют знания и умения, полученные при прохождении раздела?
2. При изучении материала ты помогал другим или как тебе помогали другие?
3. Что вызвало наибольшую трудность: первичное изучение материала или обобщение и систематизация знаний? Почему?
4. С каким настроением ты изучал этот материал (было интересно, не очень интересно, неинтересно вообще)?

Программу курса можно легко адаптировать к особенностям класса, группы.

Литература для учащихся:

1. Страут Е.К., Нурминский И.И. и др. Единый государственный экзамен 2001: Тестовые задания: Физика; М-во образования РФ. - М.: Просвещение, 2001.
2. Орлов В.А., Ханнанов Н.К. Единый государственный экзамен 2002: Контр, измер. материалы: Физика; М-во образования РФ. - М.: Просвещение, 2003.
3. Орлов В.А., Ханнанов Н.К., Фадеева А. А. Единый государственный экзамен: Физика; Контр, измерит, материалы; М-во образования РФ. - М.: Просвещение, 2003.
4. Орлов В.А., Никифоров Г.Г. Единый государственный экзамен: Физика: Контр, измерит, материалы; М-во образования РФ. - М.: Просвещение, 2004.
5. Орлов В.А., Никифоров Г.Г. Единый государственный экзамен: Физика: Методика подготовки. М.: Просвещение, 2004.
6. Ханнанов Н.К., Орлов В.А., Никифоров Г.Г. Единый государственный экзамен: Физика: Сборник заданий. - М.: Эксмо, Просвещение, 2005.
7. Орлов В.А., Фадеева А.А., Ханнанов Н.К. Учебно-тренировочные материалы для подготовки к Единому государственному экзамену. Физика - М.: Интеллект - Центр, 2004.
8. Ханнанов Н.К. и др. 1С: Школа. Физика 10-11. Подготовка к ЕГЭ, 1С, 2004.
9. В.А. Грибов, Ханнанов Н.К. Интенсивная подготовка. ЕГЭ физика. 2008. Москва. Эксмо, 2008

10. Балаш, В. А. Задачи по физике и методы их решения / В.А. Балаш — М.: Просвещение, 1983.
11. Бутиков, Б. И. Физика в задачах / Б. И. Бутиков, А.А. Быков, А.С. Кондратьев - Л.: ЛГУ, 1976.
12. Гольдфарб, И. И. Сборник вопросов и задач по физике /И.И. Гольдфарб — М.: Высшая школа, 1973.
13. Кабардин, О. Ф. Международные физические олимпиады. / О.Ф. Кабардин, В. А. Орлов — М.: Наука, 1985.
14. Ланге, В. Н. Экспериментальные физические задачи на смекалку / В.Н. Ланге — М.: Наука, 1985.
15. Меледин, Г. В. Физика в задачах: экзаменационные задачи с решениями / Г.В. Меледин — М.: Наука, 1985.
16. Низамов, И. М. Задачи по физике с техническим содержанием / И.М. Низамов — М.: Просвещение, 1980.
17. Пинский, А. А. Задачи по физике / А.А. Пинский— М.: Наука, 1977.
18. Слободецкий, И. Ш. Задачи по физике / И.Ш. Слободецкий, Л.Г. Асламазов — М.: Наука, 1980.
19. Слободецкий И. Ш. Всесоюзные олимпиады по физике / И.Ш. Слободецкий, В.А. Орлов — М.: Просвещение, 1982.
20. Задачи для подготовки к олимпиадам по физике в 10-11 классах: Механика (сост. Шевцов В.А.) - Волгоград: Учитель. 2003 г.
21. Гельфгаг, И.М., Генденштейн Л.Э., Кирик Л.А. 1001 задача по физике с ответами, решениями, указаниями: Для учащихся старших классов, абитуриентов. / И.М.Гельфгаг, Л.Э. Генденштейн, Л.А. Кирик - М: «5 за знания», 2003г.
22. Варгин, А.Н., Всероссийские олимпиады по физике 1992-2001 г. / А.Н. Варгин, В.Н. Дерябкин, С.М. Дунин и др. - М.: Вербум - М, 2002 г.
23. В.Г. Ильин, Л.А. Минасян, Л.А. Солдатов. Как сдать ЕГЭ по физике на 100 баллов.

Ростов-на-Дону «Феникс» 2003год

Литература для учителя:

1. Глазунов, А. Т. Техника в курсе физики средней школы / А. Т. Глазунов — М.: Просвещение, 1977.
2. Задачи и упражнения с ответами и решениями: Фейнмановские лекции по физике. — М.: Мир, 1969.
3. Зильберман, А. Р. Задачи для физиков / А. Р.Зильберман, Е.Л. Сурков — М.: Знание, 1971.
4. Каменецкий, С. Е. Методика решения задач по физике в средней школе / С.Е. Каменецкий, В.П.Орехов — М.: Просвещение, 1987.
5. Кобушкин, В.Н. Методика решения задач по физике /В.Н. Кобушки — Л.: ЛГУ, 1972.
6. Малинин, А. Н. Теория относительности в задачах и упражнениях / А.Н. Малинин — М.: Просвещение, 1983.

7. Методика факультативных занятий по физике / Под ред. О. Ф. Кабардина, В. А. Орлова. — М.: Просвещение, 1988.
8. Тульчинский, М.Е. Качественные задачи по физике / М.Е. Тульчинский — М.: Просвещение, 1972.
9. Тульчинский, М.Е. Занимательные задачи-парадоксы и софизмы по физике / М.Е. Тульчинский — М.: Просвещение, 1971.
10. Фридман, Л. М. Как научиться решать задачи / Л.М. Фридман, Е.Н. Турецкий — М.: Просвещение, 1984.
11. Каменецкий, С.Е. Методика решения задач по физике в средней школе / С.Е. Каменецкий, В.П. Орехов - М.: Просвещение, 1987
12. Методика преподавания физики / Под ред. А.В. Усовой — М.: Просвещение, 1990.
13. Факультативный курс физики / Под ред. О. Ф. Кабардина, В. А. Орлова, А.В. Пономарева — М.: Просвещение, 1998.
14. Методика преподавания физики в средней школе. Механика: Пособие для учителя / Э.Е. Эвенчик, С.Я. Шамаш, В.А. Орлов. - М.: Просвещение, 1992.
15. Усова, А.В. Практикум по решению физических задач: Учебное пособие для студентов физико-математического факультета / А.В. Усова, Н.Н. Тулькибаева – М.: Просвещение, 1992.
16. Гутман, В.И. Алгоритмы решения задач по механике в средней школе / В.И. Гутман, В.Н. Мощанский — М.: Просвещение, 1988.
17. Усова, А.В. Формирование учебных умений и навыков учащихся на уроках физики / А.В. Усова, А.А. Бобров — М.: Просвещение, 1998.
18. Задачи для подготовки к олимпиадам по физике в 10-11 классах: Механика (сост. Шевцов В.А.) Волгоград: Учитель. 2003 г.