

Рассмотрено на заседании
ШМО
(протокол № 1
От 30.08.2016г.)

Согласовано с
зам.директора по УВР

Утверждено
(приказ №92/4-Д
от 31.08.2016г.)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

элективного курса

Методы решения задач по физике
10-11 класс

Нормативные документы

- 1) Федеральный Закон от 29.12.2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»(с изменениями и дополнениями);
- 2) Закон Свердловской области от 15.07.2013 г. №78-ОЗ «Об образовании в Свердловской области»;
- 3) Приказ Министерства образования Российской Федерации от 05.03.2004 г. № 1089 «Об утверждении Федерального компонента государственных образовательных стандартов начального общего, основного общего и среднего (полного) общего образования» (с изменениями и дополнениями);
- 4) Постановление Главного Государственного санитарного врача Российской Федерации «Об утверждении СанПин 2.4.2.2821-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях» от 29.12.2010 № 189, (зарегистрировано в Минюсте Российской Федерации 03.03.2011 № 19993);
- 5) Письмо Министерства образования и науки РФ от 7 июля 2005 г. N 03-1263 «О примерных программах по учебным предметам федерального базисного учебного плана»;
- 6) Федеральные требования к образовательным учреждениям в части минимальной оснащенности учебного процесса и оборудования учебных помещений (утв. приказом Министерства образования и науки РФ от 4 октября 2010 г. N 986);
- 7) Методические рекомендации «Организация работы по профилактике ВИЧ-инфекции в ОУ Свердловской области» (приложение к приказу Министерства общего и профессионального образования СО от 01.12.2011 г. № 855-и/1344-п);

Пояснительная записка

Курс рассчитан на учащихся 10-11 классов с расширенным изучением физики и предполагает совершенствование подготовки школьников по освоению основных разделов физики, в этом и состоит его актуальность.

Составлена программа на основе программы авторов: В.А.Орлов, Ю.А. Сауров. Методы решения физических задач./ Программы элективных курсов. Физика. 9-11 классы. Профильное обучение /сост. В.А. Коровин. – М.: Дрофа, 2007.

С учётом специфики работы в лицее в программу внесены следующие разделы:

Классификация задач по теме «электрическое поле»

Световые волны.

Излучения и спектры. Кванты.

Атом и атомное ядро.

Типы задач на движение небесных тел.

Объединены вопросы механики

Основные цели курса:

1. Развитие интереса к физике и решению физических задач;
2. Совершенствование полученных в основном курсе знаний и умений;
3. Формирование представлений о постановке, классификации, приемах и методах решения школьных физических задач.

Основные задачи курса:

- развить физическую интуицию, выработать определенную технику, чтобы быстро улавливать физическое содержание задачи и справиться с предложенными экзаменационными заданиями;
- овладеть аналитическими методами исследования различных явлений природы;
- овладение обучающимися обобщенными методами решения вычислительных, графических, качественных и экспериментальных задач как действенному средству формирования физических знаний и учебных умений;
- развитие мышления учащимися, их познавательной активности и самостоятельности, формированию современного понимания науки;
- интеллектуальное развитие учащихся, которое обеспечит им переход от обучения к самообразованию.

Профилактика ВИЧ-инфекций направлена на соблюдение мер профилактики заболеваний, вызываемых вирусами ВИЧ-инфекций, вредных привычек (курение, алкоголизм, наркомания). Тема излучения и спектры.

В результате изучения курса учащиеся должны:

- понимать сущность метода научного познания окружающего мира;
- приводить примеры опытов, обосновывающих научные представления и законы: относительность механического движения; существование двух видов (знаков) электрического заряда; закон Кулона;
- приводить примеры опытов, позволяющих проверить законы и их следствия, подтвердить теоретические представления о природе физических явлений; закон сохранения импульса;
- используя теоретические модели, объяснять физические явления: независимость ускорения от массы тел при их свободном падении;
- указывать границы применимости научных моделей, закона сохранения импульса; закона сохранения механической энергии; механики Ньютона (классической механики);
- владеть понятиями и законами физики;
- раскрывать смысл физических законов: закона Ньютона, всемирного тяготения, сохранения импульса и энергии, сохранения электрического заряда, Кулона, закона Ома для полной цепи, законов Кирхгофа;
- **вычислять:** ускорение тела по заданным силам, действующим на тело, и его массе; скорости тел после неупругого столкновения по заданным скоростям и массам сталкивающихся тел; скорость тела, используя закон сохранения механической энергии; силу взаимодействия между двумя точечными неподвижными зарядами в вакууме; силу, действующую на электрический заряд в электрическом поле; ЭДС источника тока, силу тока, напряжение и сопротивление в элек-

трических цепях;

- определять вид движения электрического заряда в однородном электрическом поле;
- описывать преобразования энергии при свободном падении тел; движении тел с учетом трения; протекании электрического тока по проводнику.

Программа элективного курса согласована с требованиями государственного образовательного стандарта и содержанием основных программ курса физики с расширением. Она ориентирует учителя на дальнейшее совершенствование уже усвоенных учащимися знаний и умений. Для этого вся программа делится на несколько разделов. Первый раздел знакомит школьников с минимальными сведениями о понятии «задача», дает представление о значении задач в жизни, науке, технике, знакомит с различными сторонами работы с задачами. В частности, они должны знать основные приемы составления задач, уметь классифицировать задачу по трем-четырем основаниям. В первом разделе при решении задач особое внимание уделяется последовательности действий, анализу физического явления, проговариванию вслух решения, анализу полученного ответа. Если в начале раздела для иллюстрации используются задачи из механики, молекулярной физики, электродинамики, то в дальнейшем решаются задачи из разделов курса физики 11 класса. При повторении обобщаются, систематизируются как теоретический материал, так и приемы решения задач, принимаются во внимание цели повторения при подготовке к единому государственному экзамену. Особое внимание следует уделить задачам, связанным с профессиональными интересами учащихся, а также задачам межпредметного содержания. При работе с задачами следует обращать внимание на мировоззренческие и методологические обобщения: потребности общества и постановка задач, задачи из истории физики, значение математики для решения задач, ознакомление с системным анализом физических явлений при решении задач и др.

При изучении первого раздела возможны различные формы занятий: рассказ и беседа учителя, выступление учащихся, подробное объяснение примеров решения задач, коллективная постановка экспериментальных задач, индивидуальная и коллективная работа по составлению задач, конкурс на составление лучшей задачи, знакомство с различными задачами и т. д.

В результате учащиеся должны уметь классифицировать предложенную задачу, составлять простейшие задачи, последовательно выполнять и проговаривать этапы решения задач средней сложности.

При решении задач по механике, молекулярной физике, электродинамике главное внимание обращается на формирование умений решать задачи, на накопление опыта решения задач различной трудности. Развивается самая общая точка зрения на решение задачи как на описание того или иного физического явления физическими законами. Содержание тем подобрано так, чтобы формировать при решении задач основные методы данной физической теории.

Содержание программных тем обычно состоит из трех компонентов. Во-первых, в ней определены задачи по содержательному признаку; во-вторых, выделены характерные задачи или задачи на отдельные приемы; в-третьих, даны указания по организации определенной деятельности с задачами. Задачи учитель подбирает исходя из конкретных возможностей учащихся. Рекомендуется, прежде всего, использовать задачки из предлагаемого списка литературы, а в необходимых случаях школьные задачки. При этом следует подбирать задачи технического и краеведческого содержания, занимательные и экспериментальные. На занятиях применяются коллективные и индивидуальные формы работы: постановка, решение и обсуждение решения задач, подготовка к олимпиаде, подбор и составление задач на тему и т. д. Предполагается также выполнение домашних заданий по решению задач. В итоге учащиеся могут выйти на теоретический уровень решения задач: решение по определенному плану, владение основными приемами решения, осознание деятельности по решению задачи, самоконтроль и самооценка, моделирование физических явлений и т. д.

Технологиями, позволяющими реализовать заявленные подходы, являются следующие базовые технологии:

технология уровневой дифференциации, предполагающая дифференциацию и открытость требований к уровню усвоения, предъявление образцов деятельности, явное выделение базового и повышенных уровней, посильность базового уровня, обязательность его усвоения всеми учащимися;

информационно-коммуникационные технологии, позволяющие использовать в образовательном процессе не только открытое (но контролируемое) информационное пространство, но и разные способы обработки и подачи информации, предоставляющие большой выбор различных сообществ, интересных ребенку, помогающих ему определиться с определением своего профессионального пути.

Дидактическая целевая установка урока определяет его тип и структуру. В образовательном процессе лица используются как традиционные типы уроков, так и нестандартные:

- уроки усвоения новых знаний;
- урок формирования умений и навыков;
- урок применения знаний, умений, навыков;
- урок обобщения и систематизации знаний, умений и навыков;
- комбинированный урок;
- проблемный урок;
- интегрированные уроки;
- уроки взаимного обучения.

Какой бы тип и структуру урока в зависимости от дидактической цели ни выбрал учитель, они должны способствовать:

формированию у учащихся положительной мотивации и потребности в знаниях (чувства долга, ответственности, ситуации успеха, объективной оценки, перспективы обучения: далекой, близкой, на каждом уроке);

созданию условий для познавательной самостоятельности, активности и инициативы учащихся;

соблюдению санитарно-гигиенических норм;

оптимизации образовательного процесса (учет условий обучения и индивидуальных особенностей учащихся; соблюдение дидактических принципов обучения, использование активизирующих методов и средств обучения).

Согласно УП МБОУ Лицей на изучение предмета Методы решения физических задач отводится по 1 часу в неделю, всего 35 часов в каждом классе.

Содержание курса в 10 классе

1. Физическая задача. Классификация задач по механике. (3 ч)

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. Использование вычислительной техники для расчетов. Анализ решения и его значение. Оформление решения.

Типичные недостатки при решении и оформлении решения физической задачи. Изучение примеров решения задач. Различные приемы и способы решения: алгоритмы, аналогии, геометрические приемы. Метод размерностей, графические решения и т. д.

Координатный метод решения задач по механике. Решение задач на основные законы динамики: Ньютона, законы для сил тяготения, упругости, трения, сопротивления. Решение задач на движение материальной точки, системы точек, твердого тела под действием нескольких сил. Задачи на определение характеристик равновесия физических систем. Задачи на принцип относительности: кинематические и динамические характеристики движения тела в разных инерциальных системах отсчета.

Подбор, составление и решение по интересам различных сюжетных задач: занимательных, экспериментальных с бытовым содержанием, с техническим и краеведческим содержанием, военно-техническим содержанием.

Классификация задач по механике: решение задач средствами кинематики, динамики, с помощью законов сохранения.

Задачи на закон сохранения импульса и реактивное движение. Задачи на определение работы и мощности. Задачи на закон сохранения и превращения механической энергии.

Решение задач несколькими способами. Составление задач на заданные объекты или явления. Взаимопроверка решаемых задач. Знакомство с примерами решения задач по механике респуб-

ликанских и международных олимпиад.

Конструкторские задачи и задачи на проекты: модель акселерометра, модель маятника Фуко, модель кронштейна, модель пушки с противооткатным устройством, проекты самодвижущихся тележек, проекты устройств для наблюдения невесомости, модель автоколебательной системы.

2. Задачи по молекулярно-кинетической теории и термодинамике (6ч)

Качественные задачи на основные положения и основное уравнение молекулярно-кинетической теории (МКТ). Задачи на описание поведения идеального газа: основное уравнение МКТ, определение скорости молекул, характеристики состояния газа в изопроцессах.

Задачи на свойства паров: использование уравнения Менделеева — Клапейрона, характеристика критического состояния. Комбинированные задачи на первый закон термодинамики. Задачи на тепловые двигатели.

Конструкторские задачи и задачи на проекты: модель газового термометра; модель предохранительного клапана на определенное давление; проекты использования газовых процессов для подачи сигналов; модель тепловой машины; проекты практического определения радиуса тонких капилляров.

3. Строение и свойства газов, жидкостей и твердых тел (4 ч)

Задачи на описание явлений поверхностного слоя; работа сил поверхностного натяжения, капиллярные явления, избыточное давление в мыльных пузырях. Задачи на определение характеристик влажности воздуха.

Задачи на определение характеристик твердого тела: абсолютное и относительное удлинение, тепловое расширение, запас прочности, сила упругости.

Качественные и количественные задачи. Устный диалог при решении качественных задач. Графические и экспериментальные задачи, задачи бытового содержания.

4. Классификация задач по теме «Электрическое поле» (6ч)

Характеристика решения задач раздела: общее и разное, примеры и приемы решения.

Задачи разных видов на описание электрического поля различными средствами: законами сохранения заряда и законом Кулона, силовыми линиями, напряженностью, разностью потенциалов, энергией. Решение задач на описание систем конденсаторов.

Движение зарядов в электрических полях

5. Правила и приемы решения задач по теме «Законы постоянного тока» (5ч)

Задачи на различные приемы расчета сопротивления сложных электрических цепей. Задачи разных видов на описание электрических цепей постоянного электрического тока с помощью закона Ома для замкнутой цепи, закона Джоуля — Ленца, законов последовательного и параллельного соединений. Ознакомление с правилами Кирхгофа при решении задач. Постановка и решение фронтальных экспериментальных задач на определение показаний приборов при изменении сопротивления тех или иных участков цепи, на определение сопротивлений участков цепи и т. д. Решение задач на расчет участка цепи, имеющей ЭДС.

6. Магнитное поле и электромагнитная индукция. (5 ч)

Задачи разных видов на описание магнитного поля тока и его действия: магнитная индукция и магнитный поток, сила Ампера и сила Лоренца.

Ускорители и МГД генераторы.

Задачи на описание явления электромагнитной индукции.

Решение качественных экспериментальных задач с использованием электрометра, магнитного зонда и другого оборудования.

Ток в различных средах (6 ч)

Задачи на описание постоянного электрического тока в электролитах, вакууме, газах, полупроводниках: характеристика носителей, характеристика конкретных явлений и др. Качественные, экспериментальные, занимательные задачи, задачи с техническим содержанием, комбинированные задачи.

Конструкторские задачи на проекты: установка для нагревания жидкости на заданную температуру, модель автоматического устройства с электромагнитным реле, проекты и модели освещения, выпрямитель и усилитель на полупроводниках, модели измерительных приборов, модели «черного ящика».

**Тематическое планирование реализации программы
в 10 классе**

№	ТЕМА	кол-во часов	кол-во СР
1	Правила и приемы решения физических задач по механике.	3	1
2	Задачи по молекулярно-кинетической теории и термодинамике	6	1
3	Строение и свойства газов, жидкостей и твердых тел.	4	1
4	Классификация задач по теме «Электрическое поле»	6	1
5	Правила и приемы решения задач по теме «Законы постоянного тока»	5	1
6	Магнитное поле и электромагнитная индукция.	5	1
7	Электрический ток в различных средах	6	1
		35	7

Самостоятельная работа	Даты (неделя)						
Текущая	3	7	12	18	23	28	
итоговая							32

Перечень заданий, практических работ, упражнений, характерных при обучении по данной программе на протяжении всей ступени обучения.

1. Задания по решению задач разноуровневого содержания.
2. Устные ответы по методам решения задач.
3. Сообщения и доклады по практическому применению изученного.

Содержание курса в 11 классе

Электромагнитные колебания (7 ч)

Задачи разных видов на описание явления электромагнитной индукции: закон электромагнитной индукции, правило Ленца, индуктивность.

Задачи на переменный электрический ток: характеристики переменного электрического тока, электрические машины, трансформатор.

Групповое и коллективное решение экспериментальных задач с использованием осциллографа, звукового генератора, трансформатора, комплекта приборов для изучения свойств электромагнитных волн, электроизмерительных приборов.

«Экскурсия» в интернет с целью сбора данных для составления задач.

Конструкторские задачи и задачи на проекты: плоский конденсатор заданной емкости, генераторы различных колебаний, прибор для измерения освещенности, модель передачи электроэнергии и др.

1. Электромагнитные волны (4 ч)

Задачи на описание различных свойств электромагнитных волн: скорость, отражение, преломление, интерференция, дифракция, поляризация.

2. Световые волны. (7ч)

Задачи по геометрической оптике: зеркала, оптические схемы. Классификация задач по СТО и примеры их решения. Задачи на описание различных свойств световых волн: скорость, отражение, преломление, интерференция, дифракция, поляризация. Задачи на определение оптической схемы, содержащейся в «черном ящике»: конструирование, приемы и примеры решения.

3. Излучения и спектры. Кванты (6ч)

Задания на использование фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта и его использование при решении задач. Фотоны и их параметры.

4. Атом и атомное ядро. (5ч)

Методы регистрации элементарных частиц. Использование закона радиоактивного распада для определения возраста пород. Дефект масс и энергия связи нуклонов в ядре. Деление и синтез ядер. Статистический характер процессов в микромире.

5. Типы задач на движение небесных тел. Обобщение. (6ч)

Современные представления о происхождении и эволюции солнечной системы. Современные представления о происхождении и эволюции Солнца и звезд. Пространственные масштабы наблюдаемой Вселенной. Применимость законов физики для объяснения природы космических объектов.

Тематическое планирование реализации программы в 11 классе.

№	ТЕМА	кол-во часов	кол-во СР
1	Электромагнитные колебания.	7	1
2	Электромагнитные волны.	4	1
3	Световые волны.	7	2
4	Излучения и спектры. Кванты.	6	1
5	Атом и атомное ядро.	5	1
6	Типы задач на движение небесных тел. Обобщение.	6	
	Итого	35	6

График самостоятельных работ 11 класс.

Самостоятельная работа	Даты (неделя)				
Текущая	7	11	19	25	
итоговая					32

Формой контроля соответствующей содержанию курса являются самостоятельные работы по решению задач

Нормы и критерии оценок разработаны и утверждены на ЭМО естественнонаучное, протокол №1, от 28 августа 2013 года.

Оценка самостоятельных письменных и контрольных работ.

Отметка «5» ставится, если учащийся:

1. Выполнил работу без ошибок и недочетов;
2. Допустил не более одного недочета.

Отметка «4» ставится, если учащийся выполнил работу полностью, но допустил в ней:

1. Не более одной негрубой ошибки и одного недочета;
2. Или не более двух недочетов.

Отметка «3» ставится, если учащийся правильно выполнил не менее 2/3 работы или допустил:

1. Не более двух грубых ошибок;
2. Или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета;
3. Или не более двух негрубых ошибок;
4. Или одной негрубой ошибки и трех недочетов;
5. Или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов.

Отметка «2» ставится, если учащийся допустил:

1. Более двух грубых ошибок;
2. Или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и двух недочетов;
3. Или не более трех негрубых ошибок;
4. Или две негрубых ошибки и трех недочетов;
5. Или при отсутствии ошибок, но при наличии более пяти недочетов.
6. Или если правильно выполнил менее половины работы.

Отметка «1» ставится, если учащийся:

1. Допустил число ошибок и недочётов превосходящее норму, при которой может быть выставлена сценка «2»;
2. Или правильно выполнил не более 10 % всех заданий.

Общая классификация ошибок.

При оценке знаний, умений, навыков следует учитывать все ошибки (грубые и негрубые), недочёты в соответствии с возрастом учащихся.

Грубыми считаются ошибки:

- незнание определения основных понятий, законов, правил, основных положений, теории, незнание формул, общепринятых символов обозначений величин, единиц их измерения, наименований этих единиц;
- неумение выделить в ответе главное; обобщить результаты изучения;
- неумение применить знания для решения задач, объяснения явления;
- неумение читать и строить графики, принципиальные схемы;
- неумение подготовить установку или лабораторное оборудование, провести опыт, наблюдение, сделать необходимые расчёты или использовать полученные данные для выводов;
- неумение пользоваться первоисточниками, учебником, справочником;
- нарушение техники безопасности, небрежное отношение к оборудованию, приборам, материалам.

К негрубым относятся ошибки:

- неточность формулировок, определений, понятий, законов, теорий, вызванная неполнотой охвата основных признаков определяемого понятия или заменой 1 — 3 из этих признаков второстепенными;
- ошибки при снятии показаний с измерительных приборов, не связанные с определением цены деления шкалы;
- ошибки, вызванные несоблюдением условий проведения опыта, наблюдения, условий работы прибора, оборудования;
- ошибки в условных обозначениях на схемах, неточность графика;
- нерациональный метод решения задачи, выполнения части практической работы, недостаточно продуманный план устного ответа (нарушение логики изложения, подмена отдельных основных вопросов второстепенными);
- нерациональные методы работы со справочной литературой;
- неумение решать задачи, выполнять задания в общем виде.

Недочётам и являются:

- нерациональные приёмы вычислений и преобразований, выполнения опытов, наблюдений, практических заданий;
- арифметические ошибки в вычислениях;
- небрежное выполнение записей, чертежей, схем, графиков, таблиц;
- орфографические и пунктуационные ошибки.

Критерии оценки публичной защиты.

Отметка «5» ставится, если учащийся: полностью раскрыл содержание материала в объёме заявленной темы:

- чётко и правильно даны определения и раскрыто содержание понятий;
- верно использованы научные термины;
- для доказательства использованы умения, выводы из наблюдений и опытов; ответ самостоятельный, с опорой на ранее приобретённые знания.

Отметка «4» ставится, если учащийся: полностью раскрыл основное содержание:

- в основном правильно даны определения понятий и использованы научные термины;
- определение понятий не полное, допущены незначительные нарушения в последовательности изложения, небольшие неточности при использовании научных терминов или в выводах и обобщениях из наблюдений и опытов.

Отметка «3» ставится, если учащийся: усвоил основное содержание учебного материала,

но изложено фрагментарно, не всегда последовательно:

- определение понятий недостаточно чёткое;
- не использованы в качестве доказательства выводы и обобщения из наблюдений и опытов или допущены ошибки при их изложении;
- допущены ошибки и неточности в использовании научной терминологии, определении понятий.

Отметка «2» ставится, если учащийся: основное содержание учебного материала не раскрыл:

- не даны ответы на вспомогательные вопросы учителя;
- допущены ошибки в определении понятий и употреблении терминологии.

Отметка «1» - работа представлена в незавершённом виде.

Литература для учителя

1. Орлов В. Л., Сауров Ю. А. «Методы решения физических задач» («Программы элективных курсов. Физика. 9-11 классы. Профильное обучение»). Составитель В. А. Коровин. Москва: Дрофа, 2005 г.
2. Зорин Н. И. «Элективный курс «Методы решения физических задач»: 10-11 классы», М., ВАКО, 2007 г. (мастерская учителя).
3. Каменецкий С. Е., Орехов В. П. «Методика решения задач по физике в средней школе», М., Просвещение, 1987 г.
4. Ромашевич А. И. «Физика. Механика. 10 класс. Учимся решать задачи», М., Дрофа, 2007 г.
5. Балаш В. А. «Задачи по физике и методы их решения», М., просвещение, 1983 г.
6. Яворский Б. М., Селезнев Ю. А. «Справочное руководство по физике для поступающих в вузы и для самообразования», М., Наука, 1989 г.
7. Бобошина С. Б. «ЕГЭ. Физика. Практикум по выполнению типовых тестовых заданий», М., Экзамен, 2009 г.
8. Курашова С. А. «ЕГЭ. Физика. Раздаточный материал тренировочных тестов», СПб, Тригон, 2009 г.
9. Москалев А. Н., Никулова Г. А. «Готовимся к единому государственному

1. Литература для учащихся

1. Трофимова Т. И. «Физика для школьников и абитуриентов. Теория. Решение задач. Лексикон», М., Образование, 2003 г.
2. Ромашевич А. И. «Физика. Механика. Учимся решать задачи. 10 класс», М., Дрофа, 2007 г.
3. Минько Н. В. «Физика: полный курс. 7-11 классы. Мультимедийный репетитор (+CD)», СПб, 2009 г.
4. Балаш В. А. «Задачи по физике и методы их решения», М., Просвещение, 1983 г.
5. Козел С. М., Коровин В. А., Орлов В. А. и др. «Физика. 10—11 кл.: Сборник задач с ответами и решениями», М., Мнемозина, 2004 г.
6. Малинин А. Н. «Сборник вопросов и задач по физике. 10—11 классы», М., Просвещение, 2002 г.
7. Меледин Г. В. «Физика в задачах: экзаменационные задачи с решениями», М., Наука, 1985 г.
8. Черноуцан А. И. «Физика. Задачи с ответами и решениями», М., Высшая школа, 2003 г.
9. Степанова Г. Н. «Сборник задач по физике: для 10-11 классов общеобразовательных учреждений», М., просвещение, 2000 г.