

Муниципальное образование – городской округ
город Рязань Рязанской области
Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
города Рязани «Лицей №4»

«РАССМОТРЕНО»
на заседании
методического объединения
учителей-предметников
Протокол № 4
от 10 июня 2020 г.

«СОГЛАСОВАНО»
заместитель директор
по методической работе
Л.В. Попова
Л.В. Попова
Протокол № 4
от 15 июня 2020 года

«УТВЕРЖДАЮ»
директор МАОУ
Рязани «Лицей №4»
Н.И. Ширенина
Н.И. Ширенина
Приказ № 102-Д
от 26.06.2020 г



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по ФИЗИКЕ

Уровень образования:
среднее общее образование:

11 Б

учитель: Беликов И. А.,
учитель высшей квалификационной категории

Количество часов: 204

2020-2021 учебный год

Пояснительная записка

Рабочая программа соответствует федеральному компоненту Государственного образовательного стандарта среднего общего образования по физике. При составлении рабочей программы использована примерная программа среднего (полного) общего образования по физике для профильного уровня (письмо Департамента государственной политики в образовании Министерства образования и науки России от 07.07.2005 № 03-1263), программа по физике для 10-11 классов общеобразовательных учреждений (базовый и профильный уровни) (авторы В.С. Данюшенков, О.В. Коршунова).

Программа ориентирована на учебник Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, В.М. Чаругин «Физика 11 класс: учебник для общеобразовательных учреждений: базовый и профильный уровни», «Просвещение», 2020.

Программа рассчитана на профильный уровень изучения физики, предназначена для классов физико-химического и физико-математического профиля, 204 учебных часов, 6 часов в неделю.

Изучение физики на профильном уровне среднего (полного) общего образования направлено на достижение следующих целей:

- **освоение знаний** о методах научного познания природы; современной физической картине мира: свойствах вещества и поля, пространственно-временных закономерностях, динамических и статистических законах природы, элементарных частицах и фундаментальных взаимодействиях, строении и эволюции Вселенной; знакомство с основами фундаментальных физических теорий - классической механики, молекулярно-кинетической теории, термодинамики, классической электродинамики, специальной теории относительности, элементов квантовой теории;
- **овладение умениями** проводить наблюдения, планировать и выполнять эксперименты, обрабатывать результаты измерений, выдвигать гипотезы и строить модели, устанавливать границы их применимости;
- **применение знаний** для объяснения явлений природы, свойств вещества, принципов работы технических устройств, решения физических задач, самостоятельного приобретения информации физического содержания и оценки достоверности, использования современных информационных технологий с целью поиска, переработки и предъявления учебной и научно-популярной информации по физике;
- **развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей** в процессе решения физических задач и самостоятельного приобретения новых знаний, выполнения экспериментальных исследований, подготовки докладов, рефератов и других творческих работ;
- **воспитание** убежденности в необходимости обосновывать высказываемую позицию, уважительно относиться к мнению оппонента, сотрудничать в процессе совместного выполнения задач; готовности к морально-этической оценке использования научных достижений; уважения к творцам науки и техники, обеспечивающим ведущую роль физики в создании современного мира техники;
- **использование приобретенных знаний и умений** для решения практических, жизненных задач, рационального природопользования и охраны окружающей среды, обеспечения безопасности жизнедеятельности человека и общества.

В результате изучения физики на профильном уровне ученик должен знать/понимать

- **смысл понятий:** физическое явление, физическая величина, модель, гипотеза, принцип, постулат, теория, пространство, время, инерциальная система отсчета, материальная точка, вещество, взаимодействие, идеальный газ, резонанс, электромагнитные колебания, электромагнитное поле,

- электромагнитная волна, атом, квант, фотон, атомное ядро, дефект массы, энергия связи, радиоактивность, ионизирующее излучение, планета, звезда, галактика, Вселенная;
- **смысл физических величин:** перемещение, скорость, ускорение, масса, сила, давление, импульс, работа, мощность, механическая энергия, момент силы, период, частота, амплитуда колебаний, длина волны, внутренняя энергия, средняя кинетическая энергия частиц вещества, абсолютная температура, количество теплоты, удельная теплоемкость, удельная теплота парообразования, удельная теплота плавления, удельная теплота сгорания, элементарный электрический заряд, напряженность электрического поля, разность потенциалов, емкость, энергия электрического поля, сила электрического тока, электрическое напряжение, электрическое сопротивление, электродвижущая сила, магнитный поток, индукция магнитного поля, индуктивность, энергия магнитного поля, показатель преломления, оптическая сила линзы;
 - **смысл физических законов, принципов и постулатов** (формулировка, границы применимости): законы динамики Ньютона, принципы суперпозиции и относительности, закон Паскаля, закон Архимеда, закон Гука, закон всемирного тяготения, законы сохранения энергии, импульса и электрического заряда, основное уравнение кинетической теории газов, уравнение состояния идеального газа, законы термодинамики, закон Кулона, закон Ома для полной цепи, закон Джоуля-Ленца, закон электромагнитной индукции, законы отражения и преломления света, постулаты специальной теории относительности, закон связи массы и энергии, законы фотоэффекта, постулаты Бора, закон радиоактивного распада;
 - **вклад российских и зарубежных ученых**, оказавших наибольшее влияние на развитие физики; **уметь**
 - **описывать и объяснять результаты наблюдений и экспериментов:** независимость ускорения свободного падения от массы падающего тела; нагревание газа при его быстром сжатии и охлаждение при быстром расширении; повышение давления газа при его нагревании в закрытом сосуде; броуновское движение; электризация тел при их контакте; взаимодействие проводников с током; действие магнитного поля на проводник с током; зависимость сопротивления полупроводников от температуры и освещения; электромагнитная индукция; распространение электромагнитных волн; дисперсия, интерференция и дифракция света; излучение и поглощение света атомами, линейчатые спектры; фотоэффект; радиоактивность;
 - **приводить примеры опытов, иллюстрирующих, что:** наблюдения и эксперимент служат основой для выдвижения гипотез и построения научных теорий; эксперимент позволяет проверить истинность теоретических выводов; физическая теория дает возможность объяснять явления природы и научные факты; физическая теория позволяет предсказывать еще неизвестные явления и их особенности; при объяснении природных явлений используются физические модели; один и тот же природный объект или явление можно исследовать на основе использования разных моделей; законы физики и физические теории имеют свои определенные границы применимости;
 - **описывать фундаментальные опыты, оказавшие существенное влияние на развитие физики;**
 - **применять полученные знания для решения физических задач;**
 - **определять:** характер физического процесса по графику, таблице, формуле; продукты ядерных реакций на основе законов сохранения электрического заряда и массового числа;
 - **измерять:** скорость, ускорение свободного падения; массу тела, плотность вещества, силу, работу, мощность, энергию, коэффициент трения скольжения, влажность воздуха, удельную теплоемкость вещества, удельную теплоту плавления льда, электрическое сопротивление, ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока, показатель преломления вещества, оптическую силу линзы, длину световой волны; представлять результаты измерений с учетом их погрешностей;
 - **приводить примеры практического применения физических знаний:** законов механики, термодинамики и электродинамики в энергетике; различных видов электромагнитных излучений для развития радио- и телекоммуникаций; квантовой физики в создании ядерной энергетики, лазеров;
 - **воспринимать и на основе полученных знаний самостоятельно оценивать** информацию, содержащуюся в сообщениях СМИ, научно-популярных статьях; **использовать** новые информационные технологии для поиска, обработки и предъявления информации по физике в компьютерных базах данных и сетях (сети Интернет);
- использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для:**

- обеспечения безопасности жизнедеятельности в процессе использования транспортных средств, бытовых электроприборов, средств радио- и телекоммуникационной связи;
- анализа и оценки влияния на организм человека и другие организмы загрязнения окружающей среды;
- рационального природопользования и защиты окружающей среды;
- определения собственной позиции по отношению к экологическим проблемам и поведению в природной среде.

I. Содержание учебного предмета

11 класс

204 ч (6 часов в неделю)

Основы электродинамики (продолжение) (19ч)

Магнитное поле. Взаимодействие токов. Магнитное поле. Индукция магнитного поля. Сила Ампера. Сила Лоренца. Магнитные свойства вещества.

Электромагнитная индукция. Открытие электромагнитной индукции. Правило Ленца. *Электроизмерительные приборы.* Магнитный поток. Закон электромагнитной индукции. Вихревое электрическое поле. Самоиндукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля. *Магнитные свойства вещества.* Электромагнитное поле.

Колебания и волны (43 ч)

Механические колебания. *Свободные колебания. Математический маятник. Гармонические колебания. Амплитуда, период, частота и фаза колебаний. Вынужденные колебания. Резонанс. Автоколебания.*

Электрические колебания. Свободные колебания в колебательном контуре. Период свободных электрических колебаний. Вынужденные колебания. Переменный электрический ток. *Активное сопротивление, емкость и индуктивность в цепи переменного тока. Мощность в цепи переменного тока. Резонанс в электрической цепи.*

Производство, передача и потребление электрической энергии. Генерирование энергии. Трансформатор. Передача электрической энергии.

Механические волны. Продольные и поперечные волны. Длина волны. Скорость распространения волны. Звуковые волны. Интерференция волн. Принцип Гюйгенса. Дифракция волн.

Электромагнитные волны. Излучение электромагнитных волн. Свойства электромагнитных волн. Принцип радиосвязи. Телевидение.

Оптика (45 ч)

Световые лучи. Закон преломления света. *Полное внутреннее отражение.* Призма. Формула тонкой линзы. Получение изображения с помощью линзы. *Оптические приборы. Их разрешающая способность.* Свето-электромагнитные волны. Скорость света и методы ее измерения. Дисперсия света. Интерференция света. Когерентность. Дифракция света. Дифракционная решетка. Поперечность световых волн. Поляризация света. Излучение и спектры. Шкала электромагнитных волн.

Основы специальной теории относительности (4 ч)

Постулаты теории относительности. Принцип относительности Эйнштейна. Постоянство скорости света. *Пространство и время в специальной теории относительности.* Релятивистская динамика. Связь массы и энергии.

Квантовая физика (36 ч)

Световые кванты. Тепловое излучение. Постоянная Планка. Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Фотон. Опыты Лебедева и Вавилова.

Атомная физика. Строение атома. Опыты Резерфорда. Квантовые постулаты Бора. Модель атома водорода по Бору. Трудности теории Бора. Квантовая механика. Гипотеза де Бройля. *Соотношение неопределенностей Гейзенберга.* Корпускулярно-волновой дуализм. Дифракция электронов. Лазеры.

Физика атомного ядра. Методы регистрации элементарных частиц. Радиоактивные превращения. Закон радиоактивного распада и его статистический характер. Протонно-нейтронная модель строения атомного ядра. Дефект масс и энергия связи нуклонов в ядре. Деление и синтез ядер. Ядерная энергетика. Физика элементарных частиц. *Статистический характер процессов в микромире. Античастицы.*

Строение и эволюция Вселенной (20 ч)

Строение Солнечной системы. Система Земля - Луна. Солнце - ближайшая к нам звезда. Звезды и источники их энергии. Современные представления о происхождении и эволюции Солнца, звезд, галактик. Применимость законов физики для объяснения природы космических объектов.

Значение физики для понимания мира и развития производительных сил (3 ч)

Единая физическая картина мира. Фундаментальные взаимодействия. Физика и научно-техническая революция. Физика и культура.

Обобщающее повторение -53 ч Лабораторный практикум -15 ч

II. Планируемые результаты

Рабочей программой предусмотрен текущий и промежуточный контроль успеваемости учащихся по физике. Промежуточный контроль за знаниями и умениями учащихся осуществляется путем проведения самостоятельных, кратковременных и тематических контрольных работ, физических, графических и терминологических диктантов, тестирования, заполнения интеллектуальных карт. Промежуточный контроль проводится в форме работы, приближенной к ОГЭ, защиты проектов.

В результате изучения физики на профильном уровне ученик 11 класса должен: знать/понимать

смысл понятий: физическое явление, гипотеза, закон, теория, вещество, взаимодействие, электромагнитное поле, волна, фотон, атом, атомное ядро, ионизирующие излучения, планета, звезда, галактика, Вселенная;

смысл физических величин: скорость, ускорение, масса, сила, импульс, работа, механическая энергия, внутренняя энергия, абсолютная температура, средняя кинетическая энергия частиц вещества, количество теплоты, элементарный электрический заряд;

смысл физических законов классической механики, всемирного тяготения, сохранения энергии, импульса и электрического заряда, термодинамики, электромагнитной индукции, фотоэффекта; вклад российских и зарубежных учёных, оказавших наибольшее влияние на развитие физики;

уметь

описывать и объяснять физические явления и свойства тел: движение небесных тел и искусственных спутников Земли; свойства газов, жидкостей и твёрдых тел; электромагнитную индукцию, распространение электромагнитных волн; волновые свойства света; излучение и поглощение света атомом, фотоэффект;

отличать гипотезы от научных теорий; делать выводы на основе экспериментальных данных; приводить примеры, показывающие, что наблюдения и эксперимент являются основой для выдвижения гипотез и теорий, позволяют проверить истинность теоретических выводов; физическая теория даёт возможность объяснять известные явления природы и научные факты, предсказывать ещё неизвестные явления;

приводить примеры практического использования физических знаний: законов механики, термодинамики и электродинамики в энергетике; различных видов электромагнитных излучений для развития радио- и телекоммуникаций; квантовой физики в создании ядерной энергетике, лазеров;

воспринимать и на основе полученных знаний самостоятельно оценивать

информацию, содержащуюся в сообщениях СМИ, Интернете, научно-популярных статьях;

использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для

обеспечения безопасности жизнедеятельности в процессе

использования транспортных средств, бытовых электроприборов, средств радио- и телекоммуникационной связи; оценки влияния на организм человека и другие организмы загрязнения окружающей среды; рационального природопользования и защиты окружающей среды.

ВВЕДЕНИЕ

Учащийся должен знать

- **смысл понятий:** материя, вещество, физическое тело, физическое явление, физическая величина, модель, гипотеза, принцип, постулат, теория, физическая величина, единица величины;
- способы измерения физической величины;
- методы физической науки, ее цели.

Учащийся должен уметь

- **использовать измерительные приборы** объяснять устройство, определять цену деления и пользоваться измерительными приборами (мензурка, линейка, термометр, секундомер, амперметр, вольтметр);
- **приводить примеры опытов, иллюстрирующих, что** наблюдения и эксперимент служат основой для выдвижения гипотез и построения научных теорий; эксперимент позволяет проверить истинность теоретических выводов; физическая теория дает возможность объяснять явления природы и научные факты; физическая теория позволяет предсказывать еще неизвестные явления и их особенности; при объяснении природных явлений используются физические модели; один и тот же природный объект или явление можно исследовать на основе использования разных моделей; законы физики и физические теории имеют свои определенные границы применимости.

Электродинамика

Учащийся должен знать

- **смысл понятий** магнитное поле тока, индукция магнитного поля электромагнитная индукция; закон электромагнитной индукции; правило Ленца, самоиндукция; индуктивность, электромагнитное поле магнитный поток.
- способы измерения физической величины;

смысл физических законов:

закон электромагнитной индукции закона Ампера , правило буравчика, правило правой руки , правило левой руки

Учащийся должен уметь

- **использовать измерительные приборы** объяснять устройство, определять цену деления и пользоваться простейшими измерительными приборами (амперметр, вольтметр);
- **приводить примеры опытов, иллюстрирующих, направление** действующей силы Ампера, Лоренца.

Колебания и волны

Учащийся должен знать

смысл понятий:

механические колебания. Свободные колебания. Математический маятник. Гармонические колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. Автоколебания. Свободные колебания в колебательном контуре. Период свободных электрических колебаний. Переменный электрический ток. Генерирование электрической энергии. Трансформатор.

Передача электрической энергии. Электромагнитные волны. Свойства электромагнитных волн. Телевидение

- смысл физических величин:

амплитуда, период, частота, фаза. Емкостное, индуктивное сопротивления, коэффициент трансформации , длина волны , скорость волны, энергия магнитного поля

смысл физических законов, принципов и постулатов: электромагнитных волн, принципов

радиосвязи, теория Максвелла, принцип действия генератора переменного тока, уравнения ЭДС, напряжения и силы для переменного тока

Учащийся должен уметь

- **описывать и объяснять результаты наблюдений и экспериментов:** зависимость ускорения свободного падения от длины;
- **применять полученные знания для решения физических задач по определению указанных физических величин;**
- **определять** характер физического процесса по графику длины волны, периода колебания, таблице зависимости $I(U)$, формулу Томсона.
- **измерять;** ускорение свободного падения, длину волны, **представлять** результаты измерений с учетом их погрешностей;
- **приводить примеры практического применения физических знаний о** колебаниях и волнах.

Оптика

Учащийся должен знать

- **смысл понятий:** скорость света и методы ее измерения, отражение и преломление света. Волновые свойства света: дисперсия, интерференция света, дифракция света. Когерентность. Поперечность световых волн. Поляризация света.
- **смысл физических величин:** угол падения, отражения, показатель преломления среды, фокусное расстояние, оптическая сила линзы, период дифракционной решетки
- **смысл физических законов, принципов и постулатов:** законы геометрической оптики, принцип Гюйгенса, теория Френеля, условия \min , \max интерференции, электромагнитная теория света, постулаты теории относительности

Учащийся должен уметь

- **описывать и объяснять результаты наблюдений и экспериментов:** по определению скорости света, показателя преломления стекла, полного отражения, дисперсии, интерференции, дифракции, поляризации
- **применять полученные знания для решения физических задач по определению указанных физических величин;**
- **определять физические величины** в формуле тонкой линзы, длину световой волны,
- **измерять** фокусное расстояние линзы, показатель преломления, период дифракционной решетки, **представлять** результаты измерений с учетом их погрешностей;
- **приводить примеры практического применения физических знаний о** законах оптики.

Квантовая физика

Учащиеся должны знать:

смысл понятий: фотоэффект, фотоны. Гипотеза де Бройля о волновых свойствах частиц. Корпускулярно-волновой дуализм.

Строение атома. Опыты Резерфорда. Квантовые постулаты Бора. Испускание и поглощение света атомом. Лазеры.

Модели строения атомного ядра: протонно-нейтронная модель строения атомного ядра. Ядерные силы. Дефект массы и энергия связи нуклонов в ядре. Ядерная энергетика. Влияние ионизирующей радиации на живые организмы. Доза излучения, закон радиоактивного распада и его статистический характер. Элементарные частицы: частицы и античастицы.

-смысл физических величин:

задерживающее напряжение, энергия кванта, красная граница фотоэффекта, импульс фотона, частота излучения, период полураспада.

- **смысл физических законов, принципов и постулатов:** гипотеза де Бройля о волновых свойствах частиц. Корпускулярно-волновой дуализм, квантовые постулаты Бора, правила смещения Содди, закон радиоактивного распада, законы фотоэффекта, уравнение Эйнштейна.

Учащийся должен уметь

- описывать и объяснять результат наблюдений и экспериментов: по фотоэффекту, давлению света; лазерного излучения, делению ядер урана, цепной реакции.
- применять полученные знания для решения физических задач по определению указанных физических величин;
- определять характер физического процесса по графику (зависимости $E_{уд}(A)$, активность(время) , по готовы фотографиям в камере Вильсона, пузырьковой камере
- измерять-приводить примеры практического применения физических знаний о законах квантовой физики в ядерной энергетике.

Результаты освоения курса физики

Личностные результаты:

- формирование познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей учащихся;
- убежденность в возможности познания природы, в необходимости разумного использования достижений науки и технологий для дальнейшего развития человеческого общества, уважение к творцам науки и техники, отношение к физике как элементу общечеловеческой культуры;
- мотивация образовательной деятельности школьников на основе личностно ориентированного подхода;
- формирование ценностных отношений друг к другу, учителю, авторам открытий и изобретений, результатам обучения.

Метапредметные результаты:

Познавательная Деятельность:

- использование для познания окружающего мира различных естественнонаучных методов: наблюдение, измерение, эксперимент, моделирование;
- формирование умений различать факты, гипотезы, причины, следствия, доказательства, законы, теории;
- овладение адекватными способами решения теоретических и экспериментальных задач;
- приобретение опыта выдвижения гипотез для объяснения известных фактов и экспериментальной проверки выдвигаемых гипотез.

Информационно-коммуникативная Деятельность:

- владение монологической и диалогической речью, развитие способности понимать точку зрения собеседника и признавать право на иное мнение;
- использование для решения познавательных и коммуникативных задач различных источников информации.

Рефлексивная Деятельность:

- владение навыками контроля и оценки своей деятельности, умением предвидеть возможные результаты своих действий;
- организация учебной деятельности: постановка цели, планирование, определение оптимального соотношения цели и средств.

Предметные результаты:

- знания о природе важнейших физических явлений окружающего мира и понимание смысла физических законов, раскрывающих связь изученных явлений;
- умения пользоваться методами научного исследования явлений природы, проводить наблюдения, планировать и выполнять эксперименты, обрабатывать результаты измерений, представлять результаты измерений с помощью таблиц, графиков и формул, обнаруживать зависимости между физическими величинами, объяснять полученные результаты и делать выводы, оценивать границы погрешностей результатов измерений;
- умения применять теоретические знания по физике на практике, решать физические задачи на применение полученных знаний;

- коммуникативные умения докладывать о результатах своего исследования, участвовать в дискуссии, кратко и точно отвечать на вопросы, использовать справочную литературу и другие источники информации.

Тематическое планирование уроков физики в 11 классе (204 часов в год - 6 часов в неделю)

№	Тема	Кол-во часов		
		всего	Лабор. работ	Контрол. работ
1	Основы электродинамики (продолжение)	19		
	Магнитное поле	7	1	
	электромагнитная индукция	12	1	1
2	Колебания и волны	44		
	Механические колебания	10	1	
	Электромагнитные колебания	17		
	Производство, передача и использование электроэнергии	6		
	Механические и электромагнитные волны	11		1
3	Оптика	28		
	Световые волны	22	3	1
	Излучение и спектры	6	1	
4	Элементы теории относительности	5		
5	Квантовая физика	30		
	Световые кванты	11		1
	Атомная физика	4		
	Физика атомного ядра	12		1
	Элементарные частицы	3		
6	Строение и Эволюция Вселенной	8		
7	Значение физики для понимания мира и развития производительных сил	2		
8	Физический практикум	15	7	
9	Повторение	53		1
	Итого:	204	14	6

Список используемой литературы

Литература для учителя

- Примерная программа среднего (полного) общего образования по физике для профильного

уровня (письмо Департамента государственной политики в образовании Министерства образования и науки России от 07.07.2005 № 03-1263)

- Программа по физике для 10-11 классов общеобразовательных учреждений (базовый и профильный уровни) (авторы В.С.Данюшенков, О.В.Коршунова).
- Учебник Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, В.М. Чаругин «Физика 11 класс: учебник для общеобразовательных учреждений: базовый и профильный уровни», М.: «Просвещение», 2020.
- Контрольные работы по физике: 10-11 кл.: Кн. Для учителя / А.Е.Марон, Е.А.Марон.- 2е изд.- М.: «Просвещение», 2004
- Глазунов А.Т., Нурминский И.И., Пинский А.А. Методика преподавания физики в средней школе: Электродинамика нестационарных явлений. Квантовая физика.: Пособие для учителя. 2-е изд.- М.: «Просвещение», 1989
- Физика. 9-11 классы: проектная деятельность учащихся/ авт.-сост. Н.А. Лымарева. - Волгоград: Учитель, 2008
- Горлова Л.А. Интегрированные уроки физики: 7-11 классы. - М.: ВАКО, 2009
- Демченко Е.А. Нестандартные уроки физики. 7-11 классы. - Волгоград: Учитель-АСТ, 2002
- Уроки физики с применением информационных технологий. 7-11 классы. Методическое пособие с электронным приложением / З.В. Александрова и др. - М.: «Глобус», 2009

Литература для учащихся

- Учебник Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, В.М. Чаругин «Физика 11 класс: учебник для общеобразовательных учреждений: базовый и профильный уровни», М.: «Просвещение», 2020.
- Рымкевич А.П. Сборник задач по физике для 8-10 классов средней школы. - 12-е изд.- М.: «Просвещение», 1988
- Кирьянов А.П., Коршунов С.М. Термодинамика и молекулярная физика. Кн. Для учащихся - М.: «Просвещение», 1977
- М.И. Блудов Беседы по физике. - М.: Просвещение, 1964
- Перельман Я.И. Занимательная физика. М.: Наука., 1983
- Тарасов Л.В. Физика в природе: Кн. Для учащихся. - М.: «Просвещение», 1988
- Марк Колтун. Мир физики. - М.: «Детская литература», 1987