

Рабочая программа по физике для 10А и 10Б классов

Содержание:

- I. Пояснительная записка.
- II. Программа. Требования к уровню умений и навыков.
- III. График прохождения программного материала.
- IV. Список использованной литературы.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Значение физики в школьном образовании определяется ролью физической науки в жизни современного общества, ее влиянием на темпы развития научно-технического прогресса.

В задачи обучения физике входят:

- развитие мышления учащихся, формирование у них умений самостоятельно приобретать и применять знания, наблюдать и объяснять физические явления;
- овладение школьными знаниями об экспериментальных фактах, понятиях, законах, теориях, методах физической науки; о современной научной картине мира; о широких возможностях применения физических законов в технике и технологии;
- усвоение школьниками идей единства строения материи и неисчерпаемости процесса ее познания, понимание роли практики в познании физических явлений и законов;
- формирование познавательного интереса к физике и технике, развитие творческих способностей, осознанных мотивов учения; подготовка к продолжению образования и сознательному выбору профессии.

Программа по физике для общеобразовательных учреждений в 10—11 классах разработана Г. Я. Мякишевым.

Разделы программы традиционны: механика, молекулярная физика и термодинамика, электродинамика, квантовая физика (атомная физика и физика атомного ядра).

Главная особенность программы состоит в том, что объединены механические и электромагнитные колебания и волны. Именно такое объединение было реализовано в предшествующих программах. В результате облегчается трудный первый раздел «Механика» и демонстрируется еще один аспект единства природы.

В настоящей программе предложена следующая структура курса физики для общеобразовательных школ, гимназий, лицеев:

В 10 классе после введения, содержащего основные представления о физическом эксперименте и теории, изучается механика, затем молекулярно-кинетическая теория и термодинамика и, наконец, электростатика.

При изучении кинематики, динамики, статики и колебаний недеформируемых твердых тел силы электромагнитной природы (реакции, трения, упругости) вводятся феноменологически. Границы применимости классической механики определяются более общей релятивистской механикой, существенно корректирующей привычные представления о пространстве и времени.

Детализация молекулярной структуры четырех состояний вещества (при переходе к пространственным масштабам $10^{-6} * 10^{-10}$ м) позволяет изучить их свойства, статистические особенности поведения систем, состоящих из большого числа частиц, закона распространения механических и звуковых волн в различных средах.

Рассмотрение электромагнитного взаимодействия — следующий шаг вверх по энергии и в глубь структуры вещества. Подчеркивается, что лишь строгая компенсация положительных и отрицательных зарядов в телах позволяла в механике получать правильные теоретические результаты. При рассмотрении электростатики, впрочем, как и других разделов курса, существенное внимание уделяется ее современным приложениям.

Основной акцент при обучении по предлагаемой программе делается на научный и мировоззренческий аспект образования по физике, являющийся важным вкладом в создание интеллектуального потенциала страны.

ПРОГРАММА. ТРЕБОВАНИЕ К УРОВНЮ УМЕНИЙ И НАВЫКОВ.

1. Основные особенности физического метода исследования.

Цель физики. Экспериментальный характер физики. Физические величины и их измерение. Связи между физическими величинами. Теория. Приближенный характер физических законов. Научное мировоззрение.

2. Механика.

Кинематика. Механическое движение. Материальная точка. Относительность механического движения. Система отсчета. Координаты. Радиус-вектор.

Вектор перемещения. Скорость. Ускорение. Прямолинейное движение с постоянным ускорением. Свободное падение тел. Движение тела по окружности. Угловая скорость. Центростремительное ускорение.

Динамика. Основное утверждение механики. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета.

Сила. Связь между силой и ускорением. Второй закон Ньютона. Масса. Третий закон Ньютона. Принцип относительности Галилея.

Силы в природе. Сила тяготения. Закон всемирного тяготения. Первая космическая скорость. Сила тяжести и вес. Невесомость. Сила упругости. Закон Гука. Силы трения.

Законы сохранения в механике. Импульс. Закон сохранения импульса. Реактивное движение. Работа силы.

Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии.

Фронтальные лабораторные работы

1. Движение тела по окружности под действием силы тяжести и упругости.

2. Изучение закона сохранения механической энергии.

3. Молекулярная физика. Термодинамика.

Основы молекулярной физики. Размеры и масса молекул. Количество вещества. Моль. Постоянная Авогадро. Броуновское движение. Силы взаимодействия молекул. Строение газообразных, жидких и твердых тел. Тепловое движение молекул. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газа.

Температура. Энергия теплового движения молекул. Тепловое равновесие. Определение температуры.

Абсолютная температура. Температура — мера средней кинетической энергии молекул. Измерение скоростей движения молекул газа.

Уравнение состояния идеального газа. Уравнение Менделеева—Клапейрона. Газовые законы.

Термодинамика. Внутренняя энергия. Работа в термодинамике. Количество теплоты. Теплоемкость. Первый закон термодинамики. Изоиросцессы. Второй закон термодинамики. Теплодвигатели. КПД двигателей.

Жидкие и твердые тела. Испарение и кипение. Насыщенный пар. Относительная влажность. Кристаллические и аморфные тела.

Фронтальная лабораторная работа 3. Измерение модуля упругости резины.

4. Электродинамика.

Электростатика. Электрический заряд и элементарные частицы. Закон сохранения электрического заряда.

Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции полей.

Проводники в электростатическом поле. Диэлектрики в электрическом поле. Поляризация диэлектриков.

Потенциальность электростатического поля. Потенциал и разность потенциалов. Электроемкость.

Конденсаторы. Энергия электрического поля конденсатора.

Постоянный электрический ток. Сила тока. Закон Ома для участка цепи. Сопротивление. Электрические цепи. Последовательное и параллельное соединения проводников. Работа и мощность тока. Электродвижущая сила. Закон Ома для полной цепи.

Электрический ток в различных средах. Электрический ток в металлах. Зависимость сопротивления от температуры. Сверхпроводимость. Полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников, p — n -переход. Полупроводниковый диод. Транзистор. Электрический ток в жидкостях. Электрический ток в вакууме. Электрический ток в газах. Плазма.

В соответствии с предлагаемой программой курс физики должен способствовать формированию и развитию у учащихся следующих научных знаний и умений:

— знаний основ современных физических теорий (понятий, теоретических моделей, законов, экспериментальных результатов);

— систематизации научной информации (теоретической и экспериментальной);

— выдвижения гипотез, планирования эксперимента или его моделирования;

— оценки погрешности измерений, совпадения результатов эксперимента с теорией, понимания границ применимости физических моделей и теорий.

С целью формирования экспериментальных умений в программе предусмотрена система фронтальных лабораторных работ.

В результате изучения физики в основной школе ученик должен знать/понимать:

³⁵₁₇ *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;
- ³⁵₁₇ *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;
- ³⁵₁₇ *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;
- ³⁵₁₇ *вклад российских и зарубежных ученых, оказавших наибольшее влияние на развитие физики*; уметь
- ³⁵₁₇ *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;
- ³⁵₁₇ *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;
- ³⁵₁₇ *описывать фундаментальные опыты, оказавшие существенное влияние на развитие физики*;
- ³⁵₁₇ *применять полученные знания для решения физических задач*;
- ³⁵₁₇ *определять*: характер физического процесса по графику, таблице, формуле; продукты ядерных реакций на основе законов сохранения электрического заряда и массового числа;
- ³⁵₁₇ *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;
- ³⁵₁₇ *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 энергетике, лазеров;
- ³⁵₁₇ *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:
- ³⁵₁₇ обеспечения безопасности жизнедеятельности в процессе использования транспортных средств,

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

ГРАФИК ПРОХОЖДЕНИЯ ПРОГРАММНОГО МАТЕРИАЛА

| № урока | Темы уроков | Литература | Ков-во часов | Дата |
|---|---|------------|--------------|------|
| Введение | | | | |
| 1 | Физика и познание мира. Что такое механика. Классическая механика Ньютона и границы ее применимости. | §1-2 | 1 | |
| КИНЕМАТИКА | | | | |
| Глава 1. Кинематика точки | | | | |
| 2 | Движение точки и тела. Положение точки в пространстве. Способы описания движения. Система отсчета. Перемещение. Скорость равномерного прямолинейного движения. Уравнение равномерного прямолинейного движения. | §3-8 | 1 | |
| 3 | Решение задач на перемещение, скорость. Типичные задачи ЕГЭ. | Упр.1 | 1 | |
| 4 | Мгновенная скорость. Сложение скоростей. | § 9-10 | 1 | |
| 5 | Решение задач на мгновенную скорость. Типичные задачи ЕГЭ. | Упр.2 | 1 | |
| 6 | Ускорение. Единица ускорения. Скорость при движении с постоянным ускорением. Движение с постоянным ускорением. | § 11-14 | 1 | |
| 7 | Решение задач на ускорение. Типичные задачи ЕГЭ. | Упр.3 | 1 | |
| 8 | Свободное падение тел. Движение с постоянным ускорением свободного падения. | § 15-16 | 1 | |
| 9 | Решение задач на свободное падение. Типичные задачи ЕГЭ. | Упр.4 | 1 | |
| Глава 2. Кинематика твердого тела | | | | |
| 10 | Равномерное движение точки по окружности. Движение тел. Поступательное движение. Вращательное движение твердого тела. Угловая и линейная скорости вращения. | § 17-19 | 1 | |
| 11 | Решение задач на вращательное движение. Типичные задачи ЕГЭ. | Упр.5 | 1 | |
| 12 | к/р №1 «Кинематика» | | 1 | |
| ДИНАМИКА | | | | |
| Глава 3. Законы механики Ньютона | | | | |
| 13 | Основное утверждение механики. Материальная точка. Первый закон Ньютона. Сила. Связь между ускорением и силой. Второй закон Ньютона. Масса. | § 20-25 | 1 | |
| 14 | Третий закон Ньютона. Единицы массы и силы. Инерциальные системы отсчета и принцип относительности в механике. | § 26-28 | 1 | |
| 15 | Решение задач на законы Ньютона. Типичные задачи ЕГЭ. | Упр.6 | 1 | |
| 16 | Решение задач на законы Ньютона. | Упр.6 | 1 | |
| Глава 4. Силы в механике | | | | |
| 17 | Силы в природе. Гравитационные силы. Силы всемирного тяготения. Закон всемирного тяготения. Первая космическая скорость. Сила тяжести и вес. Невесомость. | § 29-33 | 1 | |
| 18 | Силы упругости. Деформация и силы упругости. Закон Гука. Силы трения. Роль сил трения. Силы трения между соприкасающимися поверхностями твердых тел. Силы сопротивления при движении твердых тел в жидкостях и газах. | § 34-38 | 1 | |
| 19 | Решение задач на силы в механике. Типичные задачи ЕГЭ. | Упр.7 | 1 | |
| 20 | к/р №2 «Динамика» | | 1 | |
| ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ В МЕХАНИКЕ | | | | |
| Глава 5. Закон сохранения импульса | | | | |
| 21 | Импульс материальной точки. Другая формулировка второго закона Ньютона. Закон сохранения импульса. Реактивное движение. Успехи в освоении космического пространства. | § 39-42 | 1 | |
| 22 | Решение задач на закон сохранения импульса. Типичные задачи ЕГЭ. | Упр.8 | 1 | |
| Глава 6. Закон сохранения энергии | | | | |
| 23 | Работа силы. Мощность. Энергия. Кинетическая энергия и ее изменение. | § 43-46 | 1 | |
| 24 | Работа силы тяжести. Работа силы упругости. Потенциальная энергия. | § 47-49 | 1 | |

| | | | | |
|---|--|----------|---|--|
| 25 | Закон сохранения энергии в механике Уменьшение механической энергии системы под действием сил трения | § 50-51 | 1 | |
| 26 | Решение задач на закон сохранения энергии. Типичные задачи ЕГЭ. | Упр.9 | 1 | |
| СТАТИКА | | | | |
| Глава 7. Равновесие абсолютно твердых тел | | | | |
| 27 | Равновесие тел. Первое условие равновесия твердого тела. Второе условие равновесия твердого тела. | § 52-54 | 1 | |
| 28 | Решение задач на статику. Типичные задачи ЕГЭ. | Упр.10 | 1 | |
| 29 | к/р № 3 «Законы сохранения» | | 1 | |
| МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ | | | | |
| Глава 8. Основы молекулярно-кинетической теории | | | | |
| 30 | Почему тепловые явления изучаются в молекулярной физике. Основные положения молекулярно-кинетической теории. Размеры молекул Масса молекул. Количество вещества. Броуновское движение. Силы взаимодействия молекул. Строение газообразных, жидких и твердых тел. | § 55-60 | 1 | |
| 31 | Идеальный газ в молекулярно-кинетической теории. Среднее значение квадрата скорости молекул. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов. | § 61-63 | 1 | |
| 32 | Решение задач на основы МКТ. Типичные задачи ЕГЭ. | Упр.11 | 1 | |
| Глава 9. Температура. Энергия теплового движения молекул | | | | |
| 33 | Температура и тепловое равновесие. Определение температуры. Абсолютная температура. Температура — мера средней кинетической энергии молекул. Измерение скоростей молекул газа. | § 64-67 | 1 | |
| 34 | Решение задач на температуру. Типичные задачи ЕГЭ. | Упр.12 | 1 | |
| Глава 10. Уравнение состояния идеального газа. | | | | |
| 35 | Уравнение состояния идеального газа. Газовые законы. | §68-69 | 1 | |
| 36 | Решение задач на газовые законы. Типичные задачи ЕГЭ. | Упр.13 | 1 | |
| 37 | к/р № 4 «Молекулярная физика» | | 1 | |
| Глава 11. Взаимные превращения жидкостей и газов | | | | |
| 38 | Насыщенный пар. Зависимость давления насыщенного пара от температуры. Кипение. Влажность воздуха. | § 70-72 | 1 | |
| 39 | Решение задач на влажность воздуха. Типичные задачи ЕГЭ. | Упр.14 | 1 | |
| Глава 12. Твердые тела | | | | |
| 40 | Кристаллические тела. Аморфные тела. | § 73-74 | 1 | |
| Глава 13. Основы термодинамики | | | | |
| 41 | Внутренняя энергия. Работа в термодинамике. Количество теплоты. Первый закон термодинамики. Применение первого закона термодинамики к различным процессам. | § 75-79 | 1 | |
| 42 | Необратимость процессов в природе. Статистическое истолкование необратимости процессов в природе. Принцип действия тепловых двигателей. Коэффициент полезного действия (КПД) тепловых двигателей | § 80-82 | 1 | |
| 43 | Решение задач на основы термодинамики. Типичные задачи ЕГЭ. | Упр.15 | 1 | |
| 44 | к/р № 5 «Термодинамика» | | 1 | |
| ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ | | | | |
| Глава 14. Электростатика | | | | |
| 45 | Что такое электродинамика Электрический заряд и элементарные частицы. Заряженные тела. Электризация тел. Закон сохранения электрического заряда. Основной закон электростатики — закон Кулона. Единица электрического заряда. | § 83-88 | 1 | |
| 46 | Решение задач на электрический заряд. Типичные задачи ЕГЭ. | Упр.16 | 1 | |
| 47 | Близкодействие и действие на расстоянии. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции полей. Силовые линии электрического поля. Напряженность поля заряженного шара | § 89-92 | 1 | |
| 48 | Проводники в электростатическом поле. Диэлектрики в электростатическом поле. Два вида диэлектриков. Поляризация диэлектриков. Потенциальная энергия заряженного тела в однородном электростатическом поле. | § 93-96 | 1 | |
| 49 | Потенциал электростатического поля и разность потенциалов. Связь между напряженностью электростатического поля и разностью потенциалов. Эквипотенциальные поверхности. | § 97-98 | 1 | |
| 50 | Решение задач на напряженность и потенциал. Типичные задачи ЕГЭ. | Упр.17 | 1 | |
| 51 | Емкость. Единицы емкости. Конденсаторы. Энергия заряженного конденсатора. Применение конденсаторов. | § 99-101 | 1 | |
| 52 | Решение задач на емкость и энергию конденсатора. Типичные задачи ЕГЭ. | Упр.18 | 1 | |

| | | | | |
|---|---|-----------|---|--|
| 53 | к/р № 6 «Электростатика» | | 1 | |
| Глава 15. Законы постоянного тока | | | | |
| 54 | Электрический ток. Сила тока. Условия, необходимые для существования электрического тока. Закон Ома для участка цепи. Сопротивление. Электрические цепи. Последовательное и параллельное соединения проводников | § 102-105 | 1 | |
| 55 | Работа и мощность постоянного тока. Электродвижущая сила. Закон Ома для полной цепи. | § 106-108 | 1 | |
| 56 | Решение задач на электрический ток и законы Ома. Типичные задачи ЕГЭ. | Упр.19 | 1 | |
| 57 | к/р № 6 «Постоянный ток» | | 1 | |
| Глава 16. Электрический ток в различных средах | | | | |
| 58 | Электрическая проводимость различных веществ. Электронная проводимость металлов. Зависимость сопротивления проводника от температуры. Сверхпроводимость. | § 109-112 | 1 | |
| 59 | Электрический ток в полупроводниках. Электрическая проводимость полупроводников при наличии примесей. Электрический ток через контакт полупроводников р- и n-типов. Транзисторы. | § 113-116 | 1 | |
| 60 | Электрический ток в вакууме. Электронные пучки. Электронно-лучевая трубка. | § 117-118 | 1 | |
| 61 | Электрический ток в жидкостях. Закон электролиза. Электрический ток в газах. Несамостоятельный и самостоятельный разряды. Плазма. | § 119-123 | 1 | |
| 62 | Решение задач на ток в различных средах. Типичные задачи ЕГЭ. | Упр.20 | 1 | |
| Лабораторные работы | | | | |
| 63 | Введение | Стр.342 | 1 | |
| 64 | №1. Изучение движения тела по окружности. | Стр.346 | 1 | |
| 65 | №2. Изучения закона сохранения механической энергии. | Стр.348 | 1 | |
| 66 | №3. Экспериментальная проверка закона Гей-Люссака. | Стр.350 | 1 | |
| 67 | №4. Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока. | Стр.352 | 1 | |
| 68 | №5. Изучение последовательного и параллельного соединения проводников | Стр.354 | 1 | |

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Школьные учебники

1. Естествознание. 5, 6 кл. / Под ред. А. Г. Хрипко-вой. М.: Просвещение, 1992.
2. Кузнецов В. И., Идлис Г. М., Гутина В. Н. Естествознание. М.: Агар, 1996.
3. Гуляев С. А., Жуковский В. М., Комов С. В. Основы естествознания. Екатеринбург, 1997.
4. Гладышева Н. К., Нурминский И. И. Физика. 8—9 кл. (для гуманитарных классов). М.: Просвещение, 1998.
5. Мякишев Г. Я. и др. Физика. 10, 11 кл.
6. Физика. 10, 11 кл. / Под ред. А. А. Пинского. М.: Просвещение, 1994.
7. Кабардин О. Ф. и др. Факультативный курс физики. 9 кл. М.: Просвещение, 1986.
8. Физика и астрономия. 7—9 кл. / Под ред. А. А. Пинского. М.: Просвещение, 1996.
9. Воронцов-Вельяминов Б. А. Астрономия. М.: Просвещение, 1991.
10. Левитан Е. П. Астрономия. М.: Просвещение, 1994.
11. Гуревич А. Е. и др. Физика. Химия. 5—6 кл. М.: Дрофа, 1999.
12. Цветков Л. А. Органическая химия. 10 кл. М.: Просвещение, 1988.
13. Рудзитис Г. Е., Фельдман Ф. Г. Химия. 10, 11 кл.
14. Кушниренко А. Г. и др. Основы информатики и вычислительной техники. М.: Просвещение, 1991.
15. Общая биология. 10—11 кл. / Под ред. Ю. И. Полянского. М.: Просвещение, 1989.
16. Общая биология. 10—11 кл. / Под ред. Д. К. Беляева. М.: Просвещение, 1992.
17. Захаров В. Б. и др. Биология. Общие закономерности. 10—11. М.: Школа-Пресс, 1996.
18. Цузмер А. М. Биология. 9 кл. М.: Просвещение, 1990. 19. Миркин Б. М., Наумова Л. Г. Экология России.

Научно-популярные издания

1. Библиотечка «Кванта». Вып. 25, 49, 72 и др.
2. Соросовский образовательный журнал.
3. Шульпин Г. Б. Эта увлекательная химия. М.: Симия, 1984.
4. Волькенштейн М. В. Физика и биология. М.: Наука, 1980. (Наука и технический прогресс)