

Московский Институт открытого образования
Средняя школа №179 МИОО

Учебная программа по предмету “Физика”
для классов с углубленным изучением математики

Составитель: С. Д. Варламов

Москва, 2003 г.

Пояснительная записка

Изучение физики в математических классах (9 – 10 – 11) школы №179 МИОО осуществляется по следующим направлениям: базовое обучение и профильное обучение. Ученикам предоставляется свобода выбора варианта обучения — для этого организуются классы / группы учащихся.

Базовый курс включает все темы государственной программы изучения физики в средней общеобразовательной школе. Курс профильного обучения по предмету “физика” включает в себя базовый компонент обучения и строится на основе углубления и расширения этого компонента за счет дополнительных модулей: практикума¹, семинаров по решению физических задач, лекций по темам, не включенным в базовый курс физики.

Сетка часов изучения физики в базовом варианте: 3 – 4 уч.ч. в неделю, всего 102 – 136 уч.ч. в год, а в профильном варианте: 5 – 6 уч.ч. в неделю, всего 170 – 204 уч.ч. в год².

В профильном варианте предусмотрены семинары, лекции и лабораторный практикум³. Формы обучения на базовом уровне — уроки и лабораторные занятия. Изучение каждой темы заканчивается проведением контрольной работы в виде теста / решения 3 – 5 задач по изученной тематике.

Конкретное наполнение материала уроков определяется содержанием опубликованных учебников для средней школы или учебников для углубленного изучения физики в школе, указанных в конце настоящей программы.

Во время обучения основное внимание следует уделять выявлению сущности физических законов и явлений, развитию умения истолковать физический смысл величин и понятий, а также умению применять теоретический материал к решению задач как теоретических, так и практических. Необходимо пользоваться при вычислениях системой СИ.

Данная программа составлена на основе программы изучения предмета физика в средней общеобразовательной школе, разработанной институтом общеобразовательной школы РАО, программы курса физики для 10–11 классов физико–математического профиля, авторы Г. Я. Мякишев, А. З. Сиянков⁴ и программы изучения физики в московском лицее “Вторая школа”, автор Д. А. Александров.

Цели и принципы обучения

Цели обучения: на простых и сложных приёмах решения физических задач выработать у школьников умение логически мыслить, сопоставлять различные данные задачи, переводить текстовые условия в математическую символическую форму. При выполнении такой работы ученики осваивают алгоритмы решения “любых” задач, с какими бы они потом в жизни ни встретились. Следует исходить из того, что школа дает не “окончательные” знания, а в значительно большей степени тренирует обучающегося в навыках приобретения, использования новых и всё более глубоких знаний. Научиться учиться — вот главная задача ученика в школе.

¹Занятия практикума в традиционном виде будут проходить, когда для этого будет создана материальная база.

²При указании количества часов, необходимых для изучения конкретной темы, будет указываться, например, 24(б)/48(п), что соответствует минимальному количеству часов по базовому варианту и максимальному количеству часов по профильному варианту.

³Темы, относящиеся только к профильному обучению, выделены *курсивом*.

⁴Программы общеобразовательных учреждений. Физика. Астрономия. М. Просвещение, 1994, стр.7-35. и стр. 214-227.

Содержание курса физики (9–10–11 классы)

IX класс

Механика

уроки / лабораторный практикум / семинары / лекции
126/6/58/2 = 192(п)
102(б)

I. Кинематика

44/0/22/0 = 66(п)
44(б)

1 Основные понятия кинематики (4/0/2/0)

Механическое движение. Система отсчета. Относительность движения. Радиус–вектор. Траектория. Путь. Перемещение. Средняя и мгновенная скорость. Направление скорости. Касательная к траектории. Равномерное движение. Преобразования Галилея. Закон сложения скоростей и переход в различные системы отсчета. Графическое изображение движения.

2 Равноускоренное движение (16/0/8/0)

Ускорение. Равноускоренное движение. Зависимость кинематических величин между собой при равноускоренном движении. Векторные и координатные формулы. Графики изменения скорости, координаты и ускорения со временем в равноускоренном движении. Движение в однородном поле тяжести.

3 Криволинейное движение (12/0/6/0)

Мгновенное ускорение как сумма тангенциального и нормального. Радиус кривизны траектории. Выражение для мгновенного нормального ускорения.

Движение по окружности. Угловая скорость и ускорение. *Тангенциальное и нормальное ускорения при движении по окружности.*

4 Движение со связями (12/0/6/0)

Кинематические связи: нить, стержень, отсутствие проскальзывания, скольжение без отрыва. *Кинематика вращения абсолютно твердого тела (плоскопараллельное движение). Мгновенная ось вращения. Вектор угловой скорости.*

II. Динамика

82/6/36/2 = 126(п)
82(б)

1 Основные законы динамики материальной точки (30/2/14/2)

Основная задача динамики. Взаимодействие. Инерциальные системы отсчета и первый закон Ньютона. Масса, сила и второй закон Ньютона. Первичность понятий массы и силы. Сила как мера взаимодействия материальных тел и третий закон Ньютона.

“Реальные” силы: полевые, упругости (закон Гука), силы сопротивления (сухое трение, вязкое, гидродинамическое). Вес тела.

Динамика криволинейного движения точки.

2 Импульс. Центр масс (16/2/6/0)

Импульс точки и системы точек. Закон изменения импульса материальной точки. Импульс силы. Закон изменения импульса системы материальных точек. Теорема о движении центра масс. Закон сохранения импульса.

Движение систем переменного состава. Уравнение Мещерского.

3 Работа и энергия (16/0/8/0)

Механическая работа. Энергия. Кинетическая энергия материальной точки. Теорема о кинетической энергии. Потенциальные и консервативные системы. Потенциальная энергия точки в однородном поле и пружины. Механическая энергия и закон ее изменения. Закон сохранения механической энергии. *Теорема Кеннига. Преобразование Галилея для кинетической энергии и работы.*

4 Столкновения (8/0/4/0)

Что называется столкновением? Абсолютно упругое и абсолютно неупругое столкновения. Во что переходит механическая энергия сталкивающихся тел, если она не сохраняется? Система центра масс. *Приведенная масса.*

5 Закон Всемирного тяготения (4/0/2/0)

Закон гравитационного взаимодействия точечных масс и шаров. Поле тяготения. *Теорема Гаусса.* Потенциальная энергия в кулоновском поле. Законы Кеплера. Космические скорости. Спутники.

6 Статика (8/2/2/0)

Условия равновесия тела под действием плоской системы сил.

Письменный экзамен — годовая контрольная: 5–6 задач на два академических часа.

Х класс

$$118/4/64/6 = 192(\text{п})$$

$$118(6)$$

I. Молекулярная физика и термодинамика

$$58/0/30/2 = 90(\text{п})$$

$$58(6)$$

1 Основы МКТ и модель идеального газа (16/0/8/0)

Основные положения МКТ и их опытное обоснование. Броуновское движение. Диффузия. Тепловой хаос. Необратимость. *Микро- и макрорассмотрение физических систем. Среднее значение динамических величин. Тепловое равновесие — средние не зависят от времени.*

Идеальный газ — выдающаяся и типичная физическая модель. Постоянная Больцмана, давление, температура. Законы Бойля–Мариотта, Шарля, Гей-Люссака. Закон Дальтона. Закон Авогадро.

Время установления теплового равновесия. Время и длина свободного пробега. Диффузия и теплопроводность газов.

2 Основы термодинамики (14/0/8/2)

Термодинамический подход к изучению физических процессов. Термодинамика — аксиоматическая наука. Термодинамические параметры системы. Внутренняя энергия системы. Работа системы и над системой. Квазистатические процессы. Обратимые и необратимые процессы.

Два способа изменения внутренней энергии — работа и теплопередача. Понятие количества теплоты, подведенной (отведенной) от тела. Адиабатический процесс. Первое начало термодинамики. Теплоемкость системы в различных процессах. *Соотношение Майера. Политропические процессы.* Первое начало для идеального газа. Тепловые циклы. Тепловые машины и тепловые насосы. КПД теплового двигателя. Цикл Карно. *КПД цикла Карно. Теорема Карно и второе начало термодинамики. Необратимые процессы и неравенство Клаузиуса. Энтропия. Статистический смысл энтропии. Формула Больцмана и термодинамическая вероятность.*

3 Реальные газы. Фазовые переходы (8/0/4/0)

Взаимодействие между молекулами. Силы Ван-дер-Ваальса (качественно).

Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы реального газа. Насыщенный и ненасыщенный пар. Скрытая теплота парообразования. Зависимость давления и плотности насыщенного пара от температуры. Влажность воздуха (относительная и абсолютная). Точка росы. Психрометр. Кипение жидкостей. Критическое состояние вещества. Критические параметры воды. *Уравнение Клапейрона–Клаузиуса.*

4 Гидростатика (8/0/4/0)

Идеальная жидкость. Закон Паскаля. Закон Архимеда. Плавание тел.

Уравнение Бернулли для идеальной жидкости.

5 Поверхностные явления (8/0/4/0)

Энергия молекул, находящихся на поверхности. Поверхностное натяжение. Силы, действующие на молекулы жидкости в поверхностном слое, толщина поверхностного слоя. Лапласово давление. Жидкие пузыри и пленки. Смачивание. Капиллярные явления.

6 Упругость (4/0/2/0)

Закон Гука. Модуль Юнга. *Коэффициент Пуассона.* Модули всестороннего и одностороннего сжатия. Энергия упругой деформации.

II. Электростатика

$$34/2/22/2 = 60(\text{п})$$

$$34(6)$$

1 Напряженность электростатического поля (8/0/4/0)

Два рода электрический зарядов - опытный факт. Заряд, как и масса — первичное понятие. Электрическое взаимодействие — фундаментальное взаимодействие в природе.

Точечный заряд. Электрон и строение атомов и молекул.

Закон сохранения заряда. Принцип суперпозиции. Закон Кулона. Системы единиц: Гауссова (физическая) и СИ (техническая). Теории дальнего действия и ближнего действия. Электрическое поле. Напряжённость — силовая характеристика поля. Пробный заряд. Напряжённость поля точечного заряда. Силовые линии и их свойства. *Теорема Гаусса как эквивалент закона Кулона и ее применение для расчета электрических полей, обладающих симметрией. Теорема Ирншоу. Поле диполя. Примеры квадрупольей.*

2 Потенциал. Проводники (12/0/6/0)

Консервативность электростатического поля. Потенциал и разность потенциалов. Потенциал — энергетическая характеристика поля. Эквипотенциальные поверхности, их ориентация относительно силовых линий. Связь напряжённости и потенциала.

Проводники в электрическом поле. Эквипотенциальность проводников. Экранирование. Теорема единственности. Метод изображений. *Электрическое давление на заряженную поверхность проводника.* Ноль потенциала. Заземление. Потенциалы различных полей и проводников в различных полях.

3 Емкость (6/2/4/0)

Емкость уединённого проводника. Конденсатор. Емкость конденсатора. Соединение конденсаторов, эквивалентный конденсатор. Реальный конденсатор как схема (идеальных) конденсаторов. Емкость — геометрическая характеристика поля.

Емкость сферического, плоского, цилиндрического конденсаторов. Их эквивалентные схемы. Емкость уединенного проводника как емкость конденсатора. Емкости различных систем проводников.

Работа по зарядке конденсатора. Энергия электрического поля в конденсаторе. *Переходные процессы в схемах с конденсаторами. Первое начало термодинамики в применении к электрическому полю. Задачи с фиксированными зарядами на пластинах и с фиксированной разностью потенциалов. Работа источника.*

4 Давление и энергия электрического поля (4/0/2/0)

Плотность энергии электрического поля, как общая формула для произвольных полей. *Давление поля.*

5 Диэлектрики (6/0/4/2)

Полярные и неполярные диэлектрики. Вектор поляризации и его свойства. Поляризуемость. Объяснение пропорциональности E и P для полярных и неполярных диэлектриков. Восприимчивость и диэлектрическая проницаемость. Область применимости утверждения об ослаблении поля диэлектриком в ϵ раз. Энергия поля в диэлектрике. Граничные условия для E . Втягивание диэлектрика в область сильного поля. Заряд у плоской границы диэлектриков. *Точечный заряд на плоской границе раздела двух диэлектриков. Сегнетоэлектрики. Пьезоэлектрики.*

III. Постоянный ток

$$\frac{26/2/12/2}{26(6)} = 42(\pi)$$

1 Законы постоянного тока (16/2/6/0)

Ток в проводниках при наличии электрического поля. Невозможность поддерживать ток электростатическим полем. Сторонние силы. Источники ЭДС. Сопротивление, напряжение, разность потенциалов. Сопротивление, соединения сопротивлений. Закон Ома для однородного и для неоднородного участков цепи. Закон Ома для всей цепи. Уравнения Кирхгофа. Тепловая мощность, выделяемая на резисторе. Вольтметры и амперметры. Шунты и добавочные сопротивления. *Нелинейные элементы в цепи постоянного тока.*

2 Ток в различных средах (10/0/6/2)

Проводимость металлов. Электролиз и его законы. Число Фарадея и заряд электрона.

Ток в вакууме. Электронная эмиссия. Вакуумный диод, его вольт– амперная характеристика.

Ток в полупроводниках. Проводимость полупроводников и ее зависимость от температуры и освещенности. Собственная и примесная проводимость. Термо– и фоторезисторы. Электронно–дырочный переход. Полупроводниковый диод. Транзистор.

Ток в газах. Различные виды газового разряда.

Годовая письменная контрольная: 6 задач на 3 урока по всему курсу 10-го класса.

Экзамен устный, без задач.

XI класс

$$110/12/62/8 = 192(\text{п})$$

$$110(\text{б})$$

I. Магнитное поле

$$24/2/10/0 = 36(\text{п})$$

$$24(\text{б})$$

1 Магнитоэлектростатика, магнетики (8/0/4/0)

Взаимодействие движущихся зарядов. Магнитное поле. Индукция магнитного поля. Сила Лоренца — фундаментальная сила в природе. Сила Ампера. Правило левой руки.

Движение зарядов в магнитном поле. Циклотрон и синхрофазотрон. Масс-спектрограф.

Закон Био–Савара. Теорема о циркуляции — аналог теоремы Гаусса в электростатике. Система единиц.

Магнитные свойства вещества. Диа-, пара- и ферромагнетики. *Домены, гистерезис, точка Кюри. Магнетизм - релятивистское явление.*

Магнитный поток. Индуктивность замкнутой цепи — аналог емкости в электростатике. Индуктивность соленоида — аналог плоского конденсатора в электростатике. Тороидальная катушка.

Соленоидальность вектора магнитной индукции. *Векторы (полярные) и псевдовекторы (соленоидальные).*

2 Электромагнитная индукция (16/2/6/0)

Явление электромагнитной индукции. опыты Фарадея. Закон электромагнитной индукции. Электромагнитный рельсовый генератор и мотор. Демонстрация сторонних сил, напряжения и разности потенциалов на источнике. Рамка в магнитном поле. Электромагнитный вольтметр и амперметр.

Правило Ленца. Вихревое электрическое поле — поле без зарядов-источников.

Самоиндукция. Энергия магнитного поля. Взаимоиндукция. Двигатели и генераторы постоянного тока.

Задачи с фиксированными токами и потоками.

Относительность электрического и магнитного полей. Преобразования Галилея для электрического и магнитного полей.

Энергия катушки. Энергия магнитного поля. Против чего приходится работать при создании магнитного поля.

Катушка как элемент схем. ЭДС в катушке и напряжение на ней.

Переходные процессы. Характерное время RC и LR цепочек.

Электромеханические аналогии.

Взаимная индукция. Коэффициенты взаимной индукции. Теорема взаимности. $M \leq \sqrt{L_1 L_2}$. Взаимная энергия.

II. Механические и электрические колебания

$$30/6/18/0 = 54(\text{п})$$

$$30(\text{б})$$

1 Механические колебания (10/2/6/0)

Уравнение малых свободных колебаний около положения устойчивого равновесия, его решение — гармонические колебания. Амплитуда, фаза, период, частота. Начальные условия. Векторное сложение колебаний.

Полная энергия. Превращение энергии. Динамический и энергетический подход к решению задач о колебаниях. Амплитуда колебаний скорости и ускорения. *Параметрический резонанс.* Математический маятник, груз на пружине, более сложные системы, Затухание колебаний. *Добротность колебательной системы.*

2 Электрические колебания (10/2/6/0)

Колебательный контур. Свободные колебания в контуре. Превращение энергии в контуре. Формула Томсона. Источник ЭДС в контуре. Затухающие колебания. Добротность контура. *Параметрический резонанс.*

3 Вынужденные колебания (10/2/6/0)

Генератор переменного тока. Активное, емкостное, индуктивное сопротивления. Закон Ома для цепи переменного тока. Мощность в цепи переменного тока. Действующее значение тока и напряжения. Резонанс напряжений и токов.

Расчет цепей переменного тока с помощью векторных диаграмм.

Трехфазный ток. Асинхронный двигатель. Включение нагрузки в трехфазную сеть.
Трансформатор.
Передача электроэнергии на большие расстояния.

III. Волны

$$20/0/10/0 = 30(\text{п})$$

$$20(\text{б})$$

1 Механические волны. Начала акустики 8/0/4/0

Поперечные и продольные волны — упругость среды на сдвиг и сжатие. Кинематика волны. Описание движения сплошной среды. Гармонические волны. Длина волны. Связь длины волны со скоростью ее распространения и частотой. Волновое число. Плоские и сферические волны. Наложение волн. Стоячая волна.

Динамика волны. Перенос энергии и импульса. Баланс энергий в бегущей и стоячей волне. Интенсивность. Импеданс. Отражение волн.

Волновое уравнение. Скорость волн. Дисперсия. *Фазовая и групповая скорости.*

Эффект Доплера.

Звуковые волны. Скорость звука в идеальном газе. Громкость и высота звука. Эхо. Акустический резонанс. Ультразвук и инфразвук. Генерация звука.

2 Электромагнитные волны (12/0/6/0)

Введение тока смещения в закон циркуляции магнитного поля. Полная система уравнений Максвелла. Электромагнитные волны — решение уравнений Максвелла. Поперечность электромагнитных волн. Скорость распространения электромагнитных волн. Независимость ее от системы отсчета — крах преобразований Галилея. *Относительность одновременности — начало теории относительности. Изменение хода часов. Преобразование Лоренца. Изменение масштабов. Кинематика СТО.*

Плоские и сферические электромагнитные волны. Виды поляризации электромагнитных волн. Плотность и поток энергии в электромагнитной волне. Отражение и преломление электромагнитных волн. Интерференция электромагнитных волн. Векторные диаграммы для амплитуды в точке. Дисперсия среды. Рассеяние электромагнитных волн.

Шкала электромагнитных волн.

Принцип радиотелефонной связи. Начала радиотехники: простейшие приемник и генератор. Модуляция и демодуляция электромагнитных волн.

IV. Оптика

$$24/4/16/4 = 48(\text{п})$$

$$24(\text{б})$$

1 Физическая оптика 12/2/8/2

Распространение волн. Принцип Гюйгенса. Вывод законов преломления и отражения волн из принципа Гюйгенса.

Интерференция волн. Условия максимума и минимума. Временная и пространственная когерентность. Интерференция в пленках. Полосы равной толщины и равного наклона. Кольца Ньютона.

Принцип Гюйгенса–Френеля. Отражение и преломление волн. Дифракция. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Дифракция Фраунгофера на щели. Осесимметричная дифракция Френеля на отверстии и экране, пятно Пуассона. Зоны Френеля. Зонная пластинка. Линза. Дифракционная решетка. Разрешающая способность. Критерий Релея.

Поляризация света. Угол Брюстера.

2 Геометрическая оптика. Фотометрия (12/2/8/2)

Геометрическая оптика — предельный случай волновой оптики. Луч. *Принцип Ферма.* Законы отражения и преломления света. Полное отражение. Свойства плоских, параболических, эллиптических и гиперболических зеркал. Действительные и мнимые изображения и источники.

Параксиальная оптика. Тонкая линза. Вывод формулы тонкой линзы из закона преломления. Ход лучей в линзе.

Линейное и угловое увеличение. Продольное увеличение. Построение изображений. Многолинзовые системы.

Оптические приборы: телескоп, микроскоп, лупа, зрительная труба.

Фотометрия. Энергетические и световые единицы. Световой поток. Сила света. Освещенность. Яркость. Светимость. Закон Ламберта. Яркость и освещенность изображения.

V. Атомы и кванты

$$6/0/4/2 = 12(\text{п})$$
$$6(\text{б})$$

Фотоэффект и его закономерности. Фотон Эйнштейна. Уравнение фотоэффекта. Эффект Комптона. Явления, подтверждающие сложность атома. Модель атома Резерфорда. Спектральный анализ и трудности теории Бора.

Гипотеза де-Бройля и понятие о квантовой механике. *Эффект Мессбауэра.*

VI. Физика ядра. Элементарные частицы

$$6/0/4/2 = 12(\text{п})$$
$$6(\text{б})$$

Состав ядра. Изотопы. Ядерные силы. Ядерные реакции. Энергия связи ядер. Радиоактивность. Искусственная радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Реакция деления и синтеза. Современное состояние физики элементарных частиц.

Требования к уровню подготовки выпускников старшей школы

Базовый уровень изучения физики

В результате изучения физики на базовом уровне ученик должен:

1. Разбираться в технике, знать принципы работы различных устройств и механизмов, уметь пользоваться современным бытовым и промышленным оборудованием.
2. Понимать природу основных физических явлений и процессов.
3. Иметь представление о том, какие экспериментальные факты послужили основой для возникновения идей, с помощью которых современная физическая наука объясняет природу физических явлений.
4. Иметь представление об основных законах физики.
5. Уметь применить полученные на уроках физики знания для решения практических задач, относящихся к сфере изученных на уроках физики тем.

Проверка соответствия уровня подготовки выпускников по окончании курса (или учеников в процессе обучения) осуществляется в форме тестов, контрольных работ, устного или письменного экзамена. Вопросы теста, контрольной работы или экзамена должны перекрывать все пять пунктов требований, предъявляемых к уровню подготовки выпускников.

Профильный уровень изучения физики

В результате изучения физики на профильном уровне ученик должен:

1. Знать взаимоотношения между фактами, установленными опытным путем, и математическими (физическими) моделями, которые позволяют описать (закон) и объяснить (теория) эти факты. Знать основные эксперименты, результаты которых послужили основой для возникновения идей, с помощью которых современная физическая наука объясняет природу физических явлений. Понимать роль гипотезы и роль эксперимента в развитии физической науки.
2. Знать способы проведения физических измерений, устройство и принцип работы основных измерительных приборов, современных машин и механизмов.
3. Уметь грамотно пользоваться современным бытовым и промышленным оборудованием, вычислительной (компьютерной) техникой.
4. Понимать природу основных физических явлений и процессов, знать основные законы физики.
5. Уметь применить полученные на уроках физики знания для решения практических и теоретических задач, относящихся к сфере тем, изученных в курсе физики.

Проверка соответствия уровня подготовки выпускников (или учеников в процессе обучения) осуществляется в форме письменного экзамена, контрольной работы или теста. Вопросы экзамена соответствуют требованиям, предъявляемым к уровню подготовки выпускников, но не выходят за рамки обязательного минимума содержания основных образовательных программ.

Поскольку профильное обучение физике обязательно сопровождается профильным обучением математике, то при решении практических и теоретических задач выпускник должен показать соответствие требованиям, предъявляемым к нему и в области математики. Поэтому экзаменационные задания разрабатываются с учетом математической подготовки учащихся.

Литература

Базовый курс

1. А. В. Перышкин, Н. А. Родина. Физика; Учеб. для 7 кл. сред. шк. М.; “Просвещение”, 1991 (или Физика-6 тех же авторов предыдущих лет издания).
2. А. В. Перышкин, Н. А. Родина. Физика; Учеб. для 8 кл. сред. шк. М.; “Просвещение”, 1991 (или Физика-7 тех же авторов предыдущих лет издания).
3. И. К. Кикоин., А. К. Кикоин. Физика; Учеб. для 9 кл. сред. шк. М.; “Просвещение”, 1990 (или Физика-8 тех же авторов предыдущих лет издания).
4. Г. Я. Мякишев, Б. Б. Буховцев. Физика; Учеб. для 10 кл. сред. шк. М.; “Просвещение”, 1990 (или Б. Б. Буховцев, Ю. Л. Климонтович, Г. Я. Мякишев. Физика-9. М.; “Просвещение”, 1980 и последующие издания).
5. Г. Я. Мякишев, Б. Б. Буховцев. Физика; Учеб. для 11 кл. сред. шк. М.; “Просвещение”, 1991 (или Б. Б. Буховцев, Г. Я. Мякишев Физика-10. М.; “Просвещение”, 1974 и последующие издания).
6. Г. А. Бендриков, Б. Б. Буховцев, В. Г. Керженцев, Г. Я. Мякишев. Задачи по физике для поступающих в вузы. М.; “Наука”, 1978 и последующие издания.

Профильный курс

1. Г. Я. Мякишев, А. З. Синяков. Физика (в 5 томах) М. “Дрофа”, 2002.
2. Е. И. Бутиков, А. С. Кондратьев. Физика (в 3 томах) М.-С.Пб. “Физматлит” 2000.
3. Б. М. Яворский, Ю. Д. Селезнев. Справочное руководство по физике. М. “Наука”, 1975 и последующие издания.
4. Л. Н. Баканина, В. Е. Белонучкин, С. М. Козел, Н. Н. Калачевский, Г. Н. Косоуров, И. П. Мазанько. Сборник задач по физике. М.; “Наука”, 1971 и последующие издания.
5. И. И. Воробьев, П. И. Зубков, Г. А. Кутузова, О. Я. Савченко, А. М. Трубачев, В. Г. Харитонов. Задачи по физике. М. “Наука”, 1988 и последующие издания.
6. Н. И. Гольдфарб. Сборник вопросов и задач по физике. М.; “Высшая школа”, 1973 и последующие издания.
7. Б. Б. Буховцев, В. Д. Кривченков, Г. Я. Мякишев, И. М. Сараева. Сборник задач по элементарной физике. М.; “Наука”, 1974 и последующие издания.