

**Общеобразовательное учреждение «Таврическая школа»
Таврического района Омской области**

«Принята»

Педагогическим советом
ОУ «Таврическая школа»
Протокол №8 от 24.06.2024г.

«Утверждена»

Директор ОУ «Таврическая школа»
_____ / Ю.В. Ивко/
Приказ № 137/1 от 24.06.2024 г

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
«Коэффициент победного действия»**

Направленность: естественнонаучная

Целевая группа: 15-18 лет

Срок реализации программы: 1 год

Трудоемкость: 72 часа

Форма освоения: очная

Уровень сложности: базовый

Автор - составитель:
Лагода Лариса Викторовна,
учитель физики

Таврическое, 2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

I	Пояснительная записка	3-6
1.1	Актуальность программы	3
1.2	Цели и задачи программы	4
1.3	Планируемые результаты	5
II	Учебно-тематический план	7
III	Содержание программы	10
IV	Контрольно-оценочные средства	18
V	Условия реализации программы	21
VI	Список литературы	24

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Физика, как наука о наиболее общих законах природы, вносит существенный вклад в систему знаний об окружающем мире. Она раскрывает роль науки в экономическом и культурном развитии общества, способствует формированию современного научного мировоззрения. Являясь основой научно-технического прогресса, физика показывает гуманистическую сущность научных знаний, подчеркивает их нравственную ценность, формирует творческие

способности учащихся. Гуманитарное значение физики состоит в том, что она вооружает обучающегося научным методом познания, позволяющим получать объективные знания об окружающем мире.

Программа «Коэффициент победного действия» (далее Программа) имеет естественнонаучную направленность, в связи с этим рассматриваются три актуальных аспекта изучения:

- *теоретический*: содержание программы рассматривается как средство овладения конкретными физическими знаниями и умениями, необходимыми для применения в практической деятельности и для изучения смежных дисциплин;
- *прикладной*: содержание программы рассматривается как средство познания окружающего мира, с помощью которого осуществляется научно-технический прогресс и развитие многих смежных дисциплин;
- *общеобразовательный*: содержание программы рассматривается как средство развития основных познавательных процессов, умения анализировать, выявлять сущности и отношения, разрабатывать планы действий и делать логические выводы, опираясь на такие дисциплины, как математика, физика, химия.

Актуальность

Актуальность программы обусловлена тем, что в настоящее время в обществе повышен интерес к естественным наукам. Многие аспекты современной жизни - научно-технический прогресс, автоматизация производства, освоение космического пространства и т.д., немыслимы без успехов в области физики. Физика - это основа технических наук. Знания по физике являются начальной базой для изучения специальных профессиональных дисциплин.

Физика является мощным орудием развития интеллектуальных и творческих способностей обучающихся, формирует у них представление об окружающем материальном мире, показывает гуманистическую сущность научных знаний, подчеркивает их нравственную ценность, знакомит с физическими основами современного производства и техники.

Педагогическая целесообразность Программы состоит в том, что в процессе её реализации, обучающиеся овладевают теоретическими знаниями основных понятий и законов физики, умениями решать физические задачи разного уровня сложности, навыками проведения физических экспериментов и анализа их результатов.

Новизна Программы

Программой предусмотрены новые методики преподавания, в том числе гибридное обучение; обучение с использованием компьютерных технологий, нововведений в математической части курса, учитывающие требования, предъявляемые отдельными разделами физики, олимпиадами школьников и конкурсами различных уровней.

В Программе предусмотрено значительное увеличение активных форм работы, направленных не только на вовлечение обучающихся в научно- исследовательскую деятельность и обеспечение понимания ими физических основ окружающего мира, но и на приобретение навыков и умений самостоятельно искать новую информацию и различные пути решения физических задач разного уровня сложности.

Данная Программа использует систему взаимосвязанных занятий, выстроенных в логической последовательности и направленных на активизацию познавательной сферы обучающихся посредством применения разнообразных педагогических технологий и форм работы, интегрирующих разные виды деятельности.

При реализации Программы используется технология крупноблочной подачи информации и погружения в предмет с последующей самостоятельной проработкой основных вопросов физики путём выполнения контрольных работ, тестов, ответов на вопросы.

Цель программы: приобретение знаний по физике с использованием различных источников информации и современных информационных технологий, развитие интеллектуальных и творческих способностей обучающихся, воспитание личности, готовой к решению задач, которые ставит научно-технический прогресс.

Задачи Программы:

- обучить теоретическим и практическим навыкам в использовании различных источников информации, современных информационных технологий;
- научить решать физические и экспериментальные задачи, в том числе и повышенного уровня сложности на основе глубоких знаний математики и физических закономерностей;
- развить творческие способности детей при разработке индивидуальных проектов, в том числе через участие в различных конкурсах и олимпиадах;
- сформировать навыки публичного выступления.

Отличительные особенности данной программы

Реализация Программы предполагает подготовку обучающихся к участию в олимпиадах и конкурсах различных уровней. Большая часть времени отводится на решение задач, в том числе высокого и повышенного уровня сложности. Программой предусмотрено проведение лабораторного практикума по всем разделам физики.

Программа включает раздел «Математика в физических процессах» как инструмента для решения физических и экспериментальных задач на различных этапах изучения физики.

Программа предназначена для обучающихся, проявляющих повышенный интерес к физике, демонстрирующих повышенные академические способности в области физики и математики.

Формы и режим занятий

Форма организации деятельности объединения - учебная группа, индивидуальная, групповая, фронтальная.

Формы организации образовательного процесса: *проектная деятельность, круглый стол, исследовательская деятельность, творческое задание, конкурс, практикумы по предмету, олимпиады.*

На занятиях применяется дифференцированный, индивидуальный подход к каждому обучающемуся. Наполняемость группы до 15 человек в *возрастной категории обучающихся по программе от 15 до 18 лет.* Занятия проводятся 2 раза в

неделю по 1 часу. Продолжительность занятия - 45 минут. Общая трудоемкость программы «Коэффициент победного действия» - 72 часа (1 год обучения)

Методы обучения

По способу организации занятий - словесные, наглядные, практические (презентация, опыты, видеоматериалы, объяснение, беседа).

По уровню деятельности обучающихся - объяснительно-иллюстративные, репродуктивные, частично-поисковые, исследовательские.

Типы занятий: комбинированные, теоретические, практические, лабораторные, репетиционные, контрольные.

Планируемые результаты освоения программы.

Основным результатом обучения является достижение высокой компетентности обучающихся в области физики и математики, необходимой для продолжения образования в технических вузах.

Личностные:

- сформированы способности к самоанализу и критическому мышлению;
- обладает качествами личности, обеспечивающих социальную мобильность, способность принимать самостоятельные решения;
- сформированы качества мышления, необходимых для адаптации в современном информационном обществе;
- осознаёт возможности познания законов природы и использования достижений физики на благо развития человеческой цивилизации; необходимости сотрудничества в процессе совместного выполнения задач, уважительного отношения к мнению оппонента при обсуждении проблем естественно-научного содержания; готовности к морально-этической оценке использования научных достижений, чувства ответственности за защиту окружающей среды;
- развит интереса к научно-исследовательской деятельности.
- способен самостоятельно выбрать тему и подготовить индивидуальный проект;

Метапредметные результаты:

Познавательные УУД:

- способен применять средства информационных и коммуникационных технологий в решении творческих задач;
- умеет находить нужную информацию в интернет источниках;
- способен применить физическое и математическое мышления, направленное на анализ и описание природных процессов и явлений;
- способен самостоятельно приобретать и применять знания, умения и навыки;
- умеет эффективно использовать физические законы в учебной и повседневной деятельности;
- умеет представлять информацию в виде таблиц, графиков, схем, используя при этом компьютерные программы и средства сети Интернет;

Регулятивные УУД:

- владеет навыками рефлексивно-оценочной деятельности;
- способен аргументировать своё мнение при оценке работы другого;
- способен проговаривать алгоритм действий на занятии;
- способен распределить функции и роли в совместной деятельности.
- владеет способностями выдвигать и доказывать гипотезы экспериментальным путем, разрабатывать стратегию решения задач, прогнозировать результаты своей

деятельности, анализировать и находить рациональные способы решения задачи путем детализации созданной математической и физической модели;

- способен эффективно работать в условиях ограничений (время, отводимое на решение задач олимпиады, ресурсы лаборатории при выполнении эксперимента);

Коммуникативные УУД:

- способен совместно договариваться о правилах общения и поведения и следовать им;

уметь выполнять различные роли в группе (лидера, исполнителя, критика).

- сформирован навык рефлексивной деятельности за счёт системной работы по поиску и устранению ошибок в решении задач, в том числе повышенного уровня сложности, а также по расчету погрешностей поставленного эксперимента.

- сформирован навык публичного выступления.

Предметные:

- владеет методами и умением решать физические и экспериментальные задачи, в том числе и повышенного уровня сложности на основе глубоких знаний математики и физических закономерностей;

- имеет расширенное и углубленное представление о возможностях физического мировоззрения при описании явлений и процессов окружающего мира;

анализировать и описывать природные процессы и явления;

- умеет самостоятельно приобретать и применять специальные знания;

- умеет выдвигать и доказывать гипотезы экспериментальным путём, разрабатывать стратегию решения задач, прогнозировать результаты своей деятельности, анализировать и находить рациональные способы решения задачи путем детализации, созданной математической и физической модели.

Способы определения результативности

Педагогическое наблюдение, педагогический анализ результатов решения задач, результаты участия в конкурсах различных уровней. Виды контроля: входной, промежуточный, итоговый.

Формы подведения итогов реализации Программы

В ходе реализации Программы проводится промежуточная аттестация в форме тестов. По окончании обучения проводится итоговая аттестация в виде контрольной работы.

Учебно-тематический план

№	Тема	Кол- во часов	Дата	
			По план у	По факту
	Введение	1		
1	Введение в программу. Инструктаж по технике безопасности.	1		
	Раздел 1. Математика в физических процессах	11		
	<i>Тема 1.1. Векторы и действия над ними</i>	2		
2	Понятие вектора. Скалярное произведение векторов и его свойства.	1		
3	Применение скалярного произведения векторов к решению физических задач.	1		
	<i>Тема 1.2. Квадратичная функция</i>	4		
4	Понятие функции. Квадратичная функция, ее свойства и график.	1		
5	Построение графика квадратичной функции при помощи элементарных преобразований.	1		
6	Квадратный трехчлен и его корни.	1		
7	Квадратное неравенство. Графический метод решения квадратного неравенства.	1		
	<i>Тема 1.3. Решение систем алгебраических уравнений</i>	2		
8	Алгебраическое уравнение. Целые рациональные уравнения.	1		
9	Иррациональные уравнения и их системы.	1		
	<i>Тема 1.4. Тригонометрия</i>	3		
10	Тригонометрические функции числового аргумента	1		
11	Свойства тригонометрических функций	1		
12	Контрольный тест «Математика в физических процессах»	1		
	Раздел 2. Механика	24		
	<i>Тема 2.1. Кинематика</i>	5		
13	Прямолинейное равномерное и равноускоренное движение	1		
14	Движение тела, брошенного под углом к горизонту.	1		
15	Движение материальной точки по окружности с постоянной скоростью.	1		
16	Вращательное движения	1		
17	Колебательное движение	1		

	<i>Тема 2.2. Динамика</i>	11		
18	Динамика материальной точки	1		
19	Законы Ньютона	1		
20	Прямая и обратная задачи механики	1		
21	Виды сил	1		
22	Закон Всемирного тяготения. Законы Кеплера	1		
23	Движение тела по наклонной плоскости	1		
24	Динамика вращательного движения	1		
25	Момент инерции. Условие равновесия тела	1		
26	Давление	1		
27	Закон Паскаля и закон Архимеда. Условие плавания тел.	1		
28	Динамика колебательного движения материальной точки.	1		
	<i>Тема 2.3. Законы сохранения</i>	8		
29	Импульс тела. Закон сохранения импульса. Реактивное движение.	1		
30	Механическая работа. Мощность.	1		
31	Потенциальная и кинетическая энергия	1		
32	Закон сохранения энергии в механике.	1		
33	Простые механизмы и их КПД.	1		
34	Превращения энергии.	1		
35	Момент импульса. Закон сохранения момента импульса.	1		
36	Контрольный тест «Механика»	1		
	Раздел 3. Молекулярная физика	33		
	<i>Тема 3.1. Молекулярно-кинетическая теория</i>	7		
37	Основные положения МКТ	1		
38	Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа.	1		
39	Уравнение состояния идеального газа как следствие основного уравнения МКТ газов	1		
40	Агрегатные состояния и фазовые переходы.	1		
41	Насыщенные и ненасыщенные пары. Влажность воздуха.	1		
42	Свойства поверхности жидкостей.	1		
43	Кристаллы. Механические свойства твердых тел	1		
	<i>Тема 3.2. Термодинамика</i>	6		
44	Термодинамические параметры состояния тела.	1		
45	Первое начало термодинамики.	1		
46	Применение первого начала термодинамики к различным тепловым процессам	1		
47	Тепловые машины. Цикл Карно	1		
48	Роль тепловых машин в развитии теплоэнергетики	1		

	и транспорта.			
49	Второй закон термодинамики и его статистический смысл. Контрольный тест «Молекулярная физика»	1		
	Раздел 4. Электродинамика			
	<i>Тема 4.1. Электрическое поле</i>	6		
50	Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Напряженность.	1		
51	Работа электрического поля при перемещении зарядов.	1		
52	Потенциал. Напряжение.	1		
53	Проводники и диэлектрики в электрическом поле	1		
54	Электрическая емкость. Энергия электрического поля.	1		
55	Пьезоэлектрический эффект и его использование в технике.	1		
	<i>Тема 4.2. Законы постоянного тока</i>	16		
56	Условия существования постоянного тока.	1		
57	Соединениями проводников.	1		
58-59	Электродвижущая сила.	2		
60	Закон Ома для неоднородного участка	1		
61	Закон Ома для полной цепи.	1		
62	Расчет разветвленных электрических цепей, смешанных соединений проводников.	1		
63	Расчет разветвленных электрических цепей, смешанных соединений проводников.	1		
64	Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца.	1		
65	Основные положения электронной теории проводимости металлов.	1		
66	Вольт-амперная характеристика	1		
67	Электронные пучки и их свойства	1		
68	Несамостоятельный и самостоятельный разряды в газах.	1		
69-71	Электрический ток в вакууме	2		
72	Итоговое занятие	1		

Содержание программы

Введение

Введение в программу. Инструктаж по технике безопасности.

Раздел 1. Математика в физических процессах

Уровень предъявления материала обеспечивает учащимся возможность строить математические модели физических процессов, а также получать необходимые значения и зависимости физических величин, посредством решения различных уравнений, неравенств и анализа графиков.

Обучающиеся будут знать:

- основные свойства векторов и действия над ними;
- основные типы функциональных зависимостей, графиков функций и способов преобразования графиков;
- способы нахождения корней квадратного уравнения, решения квадратных неравенств, теорему Виета;
- основные методы решения систем алгебраических уравнений; - основные соотношения в треугольнике и тригонометрические тождества, формулы приведения и значения тригонометрических функций для различных углов.

Обучающиеся будут уметь:

- изображать векторы на чертеже, находить их геометрическую сумму графически и аналитически;
- проецировать вектор на заданное направление, находить величину проекции вектора;
- определять угол между двумя произвольными векторами;
- решать системы алгебраических уравнений методом Гаусса и методом Крамера;
- читать и строить графики линейной, квадратичной, обратно пропорциональной зависимостей, логарифмической и показательной функций, тригонометрических функций;
- находить вершину параболы и ее корни, точки пересечения с графиком линейной зависимости;
- находить стороны и углы в прямоугольном и произвольном треугольнике, применяя теорему Пифагора и теорему косинусов.

Формы занятий, используемые при изучении данного раздела:

- лекционная;
- практикум по решению задач;
- лабораторная работа;
- индивидуальная работа;
- групповая работа;
- индивидуальная консультация;
- групповая консультация;
- контрольный тест.

Тема 1.1. Векторы и действия над ними

Теория. Понятие вектора, изображение вектора. Действия над векторами. Длина и проекция вектора. Скалярное произведение векторов и его свойства. Угол между векторами. Применение скалярного произведения векторов к решению физических задач.

Практика. Решение задач на нахождение суммы, разности, произведения векторов. Нахождение скалярного произведения векторов и угла между векторами. Решение физических задач, содержащих векторные величины.

Тема 1.2. Квадратичная функция

Теория. Понятие функции, свойства функции. Квадратичная функция, ее свойства и график. Построение графика квадратичной функции при помощи элементарных преобразований. График квадратичной функции с модулем. Квадратный трехчлен и его корни. Разложение квадратного трехчлена на множители. Квадратное уравнение. Формула корней квадратного уравнения.

Зависимость корней от дискриминанта. Формулы Виета. Расположение корней квадратного трехчлена. Квадратное неравенство. Графический метод решения квадратного неравенства. Метод интервалов.

Практика. Исследование свойств квадратичной функции. Построение графиков квадратичной функции. Решение квадратных уравнений и неравенств.

Тема 1.3. Решение систем алгебраических уравнений

Теория. Алгебраическое уравнение. Область определения уравнения. Метод Гаусса и Крамера. Целые рациональные уравнения. Дробно рациональные уравнения. Системы уравнений. Иррациональные уравнения и их системы. Уравнения с модулем и их системы.

Практика. Решение систем алгебраических уравнений различными методами.

Тема 1.4. Тригонометрия

Теория. Тригонометрические функции числового аргумента. Преобразования тригонометрических выражений. Свойства тригонометрических функций: периодичность, четность, нечетность, непрерывность.

Практика. Решение задач на свойства тригонометрических функций.

Раздел 2. Механика

Уровень предъявления материала обеспечивает учащимся умение решать задачи высокого и повышенного уровня сложности и экспериментально проверять основные закономерности механики.

Обучающиеся будут знать:

- основные понятия механики: материальная точка, относительность механического движения, путь, перемещение, мгновенная скорость, ускорение, масса, инертность, сила (сила тяжести, сила упругости, сила трения), вес, невесомость, импульс, инерциальная и неинерциальная система отсчета, работа силы, потенциальная и кинетическая энергия, амплитуда, период, частота,

инерция, момент инерции;

- основные законы механики: законы Ньютона, закон всемирного тяготения, закон Гука, закон Кулона-Амонтона, закон сохранения импульса, закон сохранения момента импульса, закон сохранения и превращения энергии;

- основные принципы механики: принцип относительности Галилея, принцип независимости движений, принцип соответствия; - возможности применения механики: движение искусственных

спутников под действием силы тяжести, баллистическое движение, реактивное движение, устройство ракеты, КПД машин и механизмов, подъемная сила крыла самолета;

- основные измерительные приборы и методы вычисления погрешностей измерений в механике;

- методы решения олимпиадных задач по механике.

Обучающиеся будут уметь:

- правильно описывать и объяснять основные механические явления и процессы, давать точные определения основных понятий механики;

- изображать на чертеже при решении задач направления векторов скорости, ускорения, силы, импульса тела;

- решать задачи на определение скорости, ускорения, пути и перемещения при различных видах движения, скорости и ускорения при движении тела по окружности с постоянной по модулю скоростью, массы, силы, импульса, работы, мощности, энергии, КПД, ускорения свободного падения по периоду колебаний маятника и др.;

- рассчитывать тормозной путь, силы, действующие на тело, движущееся с ускорением, определять скорость ракеты, использовать классический закон сложения скоростей, а также законы Ньютона, всемирного тяготения, сохранения импульса, момента импульса, энергии и др.;

- читать и строить графики, выражающие зависимость кинематических величин от времени при равномерном, равноускоренном и колебательном движениях, силы упругости при деформации и др.;

- измерять и вычислять физические величины: время, расстояние, скорость, ускорение, массу, силу, жесткость, коэффициент трения, импульс, работу, мощность, КПД механизмов, период колебаний маятника, ускорение свободного падения;

- делать выводы об изменении физических параметров и хода физического процесса из анализа графиков, уравнений и неравенств;

- пользоваться физическими приборами: микрометром, секундомером, измерительным цилиндром, весами, трибомером, подвижным и неподвижным блоком и др.;

- решать задачи высокого и повышенного уровня сложности по механике и олимпиадные задачи.

Формы занятий, используемые при изучении данного раздела:

- лекционная;

- индивидуальная работа;

- групповая работа;

- индивидуальная консультация;

- групповая консультация;

- итоговый тест.

Тема 2.1. Кинематика

Теория. Прямолинейное равномерное и равноускоренное движение. Принцип относительности Галилея. Относительное движение. Теорема сложения скоростей. Движение тела, брошенного под углом к горизонту. Криволинейное движение. Движение материальной точки по окружности с постоянной скоростью. Основные характеристики вращательного движения (центростремительное ускорение, период, частота, угловое перемещение). Колебательное движение материальной точки. Кинематические характеристики колебательного движения, графики изменения этих параметров с течением времени. Аналогии вращательного и колебательного движений.

Практика. Решение задач на вычисление кинематических параметров при равномерном и равноускоренном движении, а также при движении материальной точки по окружности и колебательном движении. Нахождение средней скорости при неравномерном движении. Вычисление мгновенных значений кинематических параметров колебательного движения. Построение графиков

зависимостей кинематических параметров от времени и анализ этих графиков для различных видов движения материальной точки. Вычисление скорости, дальности, высоты подъема и времени полета тела, брошенного под углом к горизонту.

Тема 2.2. Динамика

Теория. Основные понятия динамики материальной точки (плотность, масса, сила). Инерциальные и неинерциальные системы отсчета. Законы Ньютона. Прямая и обратная задачи механики. Виды сил (упругости, трения, сопротивления). Закон Всемирного тяготения. Законы Кеплера. Космические

скорости. Движение тела по наклонной плоскости. Трение, закон Кулона-Амонтона. Упругость и деформации, закон Гука. Динамика вращательного движения. Основной закон вращательного движения. Момент инерции. Основные понятия статики (момент силы, плечо силы, точка опоры, центр вращения). Виды равновесий тела (устойчивое, неустойчивое, безразличное). Условие равновесия тела, центр масс. Давление (твердые тела, жидкости и газы). Закон Паскаля и закон Архимеда. Условие плавания тел. Динамика колебательного движения материальной точки.

Практика. Нахождение плотности тела и средней плотности смеси (сплава). Решение задач на расчет различно рода сил. Решение прямой и обратной задачи механики для поступательного и вращательного движения. Определение ускорения тела при движении под действием нескольких сил. Построение и анализ графиков зависимостей силы трения, силы тяжести и силы упругости от существенных параметров механической системы. Определение моментов инерции тел различной формы. Вычисление параметров механической системы в условии равновесия. Решение задач гидростатики и определение условий плавания тел.

Тема 2.3. Законы сохранения

Теория. Импульс тела. Закон сохранения импульса. Замкнутая система. Реактивное движение. Устройство ракеты. Уравнение Мещерского. Формула Циолковского. Механическая работа. Мощность. Потенциальная и кинетическая энергия. Консервативные и диссипативные силы. Кинетическая энергия вращающегося тела. Закон сохранения энергии в механике. Простые механизмы и их КПД. Превращения энергии. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса. Кинетическая энергия вращающегося твердого тела.

Практика. Определение импульса тела и замкнутой системы тел. Применение закона сохранения импульса и вычисление кинематических характеристик для реальных систем и процессов (взрыв, удар, столкновение). Решение задач на закон сохранения полной механической энергии. Вычисление потенциальной энергии тела в поле тяжести и упруго деформированной пружины. Расчет работы, мощности и КПД различных механизмов. Вычисление параметров вращательного движения с применением закона сохранения импульса. Решение комбинированных задач на применение законов сохранения в механике.

Раздел 3. Молекулярная физика

Уровень предъявления материала обеспечивает учащимся решать задачи повышенного уровня сложности и экспериментально проверять основные закономерности молекулярной физики.

Обучающиеся будут знать:

- основные понятия молекулярной физики: тепловое движение частиц; массы и размеры молекул; идеальный газ; изотермический, изохорный, изобарный и адиабатный процессы; броуновское движение; молярная теплоемкость; температура (мера средней кинетической энергии молекул);

- необратимость тепловых процессов; количество, теплота, внутренняя энергия; насыщенные и ненасыщенные пары; влажность воздуха; анизотропия монокристаллов, кристаллические и аморфные тела; упругие и пластические деформации; - основные законы молекулярной физики: основное уравнение молекулярно-кинетической теории, уравнение Менделеева-Клапейрона, связь между параметрами состояния газа в изопроцессах, первое и второе начало термодинамики, уравнение Майера, уравнение Пуассона;

- суть основополагающих опытов молекулярной физики: опытов Штерна, Перрена, Ламерта, Джоуля, Менделеева и Клапейрона, Шарля, Бойля и Мариотта, Гей-Люссака, Карно и др.

- возможности применения молекулярной физики: использование кристаллов и других материалов в технике, тепловые двигатели и их применение на транспорте, в энергетике и сельском хозяйстве, методы профилактики и борьбы с загрязнением окружающей среды;

- основные измерительные приборы молекулярной физики.

Обучающиеся будут уметь:

- правильно описывать и объяснять основные явления и процессы молекулярной физики, давать точные определения основных понятий термодинамики;

- изображать на чертеже зависимости основных термодинамических параметров в изопроцессах;

- решать задачи на расчет количества вещества, молярной массы с использованием основного уравнения молекулярно-кинетической теории газов, уравнения Менделеева-Клапейрона, средней кинетической энергии хаотического движения молекул и температуры, поверхностного натяжения жидкости и параметров упругих свойств материалов;

- рассчитывать КПД тепловых двигателей, работу газа, внутреннюю энергию и количество теплоты в изопроцессах и адиабатном процессе на основе первого начала термодинамики;

- читать и анализировать графики, выражающие связь между термодинамическими параметрами и вычислять работу с помощью графика зависимости давления от объема;

- определять экспериментально параметры состояния газа (температуру, объем и давление), модуль упругости материала, коэффициент поверхностного натяжения жидкостей;

- пользоваться физическими приборами: психрометром, гигрометром, термометром, мензуркой, манометром;

- решать задачи высокого и повышенного уровня сложности по молекулярной физике и олимпиадные задачи.

Формы занятий, используемые при изучении данного раздела:

- лекционная;
- индивидуальная работа;
- групповая работа;
- индивидуальная консультация;
- групповая консультация.

Тема 3.1. Молекулярно-кинетическая теория

Теория. Основные положения молекулярно-кинетической теории и их опытные обоснования. Диффузия и броуновское движение. Взаимодействие атомов и молекул вещества. Масса и размеры молекул. Постоянная Авогадро. Динамические и статистические закономерности. Вероятность события. Микро- и макроописание физических систем. Средние значения физических величин.

Распределение как способ задания состояния системы. Распределение Максвелла и Больцмана. Опыт Штерна, Перрена, Ламерта. Идеальный газ. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Температура и ее измерение. Абсолютный нуль температуры. Уравнение состояния идеального газа как следствие основного уравнения молекулярно-кинетической теории газов и его частные случаи для постоянной температуры, постоянного объема и постоянного давления. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Средняя длина свободного пробега. Агрегатные состояния и фазовые переходы. Насыщенные и ненасыщенные пары. Зависимость давления и плотности насыщенного пара от температуры. Зависимость температуры кипения жидкости от давления. Критическая температура. Фазовые переходы и диаграмма состояния вещества. Процессы конденсации и испарения в природе и технике. Влажность воздуха. Точка росы. Психрометр. Гигрометр. Свойства поверхности жидкостей. Поверхностная энергия. Поверхностное натяжение. Смачивание. Капиллярные явления. Строение кристаллов. Анизотропия кристаллов. Полиморфизмы.

Монокристаллы и поликристаллы. Пространственная решетка. Элементарная ячейка. Симметрия кристаллов. Дефекты в кристаллах. Образование кристаллов в природе и получение их в технике. Способы управления механическими свойствами твердых тел. Понятие о жидких кристаллах. Аморфные тела. Деформации. Напряжение. Механические свойства твердых тел: упругость, прочность, пластичность, хрупкость. Диаграмма растяжения. Создание материалов с необходимыми техническими свойствами.

Практика. Расчет микроскопических и макроскопических параметров реальных систем (скорость молекул, температура, давление, количество вещества, число молекул). Решение задач на уравнение Менделеева-Клапейрона и газовые законы. Построение графиков изопроцессов и их анализ. Вычисление параметров жидкостей и твердых тел (модуля Юнга, удлинения деформированного тела, коэффициента поверхностного натяжения, влажности воздуха и др.). Решение качественных и расчетных задач на капиллярные явления и фазовые переходы, анализ фазовых диаграмм.

Тема 3.2. Термодинамика

Теория. Термодинамический подход к изучению физических процессов. Термодинамические параметры состояния тела. Внутренняя энергия тела. Первое начало термодинамики. Термодинамическое описание фазовых переходов, анализ

фазовых превращений с энергетической точки зрения. Работа идеального газа при изменении объема. Применение первого начала термодинамики к различным тепловым процессам, совершаемых над идеальным газом. Адиабатный процесс. Теплоемкости газов при постоянном давлении и постоянном объеме. Теплоемкость твердых тел. Тепловые машины. Принцип действия тепловых двигателей. Цикл Карно. КПД теплового двигателя и пути его повышения. Двигатель внутреннего сгорания. Паровая и газовая турбины. Реактивные двигатели. Холодильные машины. Роль тепловых машин в развитии теплоэнергетики и транспорта. Тепловые машины и охрана природы. Обратимые и необратимые процессы. Необратимость тепловых процессов. Второй закон термодинамики и его статистический смысл.

Практика. Расчет термодинамических параметров реальных систем в различных состояниях. Термодинамический анализ фазовых превращений. Энергетические соотношения при испарении (конденсации), плавлении (кристаллизации) вещества. Применение первого начала термодинамики к описанию процессов над идеальным газом, расчет параметров газа в этих процессах. Вычисление КПД тепловых машин (в том числе и идеальных), работающих по различным циклам. Качественные задачи на возможность - невозможность создания «вечного двигателя». Расчет эффективности работы холодильных установок.

Раздел 4. Электродинамика

Уровень предъявления материала обеспечивает учащимся возможность решать задачи повышенного уровня сложности и экспериментально проверять основные закономерности электричества и магнетизма, а также колебательных и волновых процессов.

Обучающиеся будут знать:

- основные понятия электричества и магнетизма: электрический заряд, электрическое и магнитное поля, напряженность, разность потенциалов, напряжение, электроемкость, диэлектрическая проницаемость, сторонние силы и ЭДС, магнитная индукция, магнитный поток, магнитная проницаемость, напряженность магнитного поля.

Обучающиеся будут уметь:

- правильно описывать и объяснять основные явления и процессы электродинамики, давать точные определения основных понятий электромагнетизма.

Формы занятий, используемые при изучении данного раздела:

- лекционная;
- индивидуальная работа;
- групповая работа;
- индивидуальная консультация;
- групповая консультация;
- итоговый тест.

Тема 4.1. Электрическое поле

Теория. Закон сохранения электрического заряда. Точечный и распределенный заряды. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность. Линии напряженности. Электрическое поле точечных зарядов. Однородное электрическое поле. Поток напряженности электрического поля. Теорема Гаусса и ее применение для расчета электрических полей. Работа электрического поля при перемещении зарядов. Потенциал. Напряжение. Связь между напряжением и напряженностью. Проводники в

электрическом поле. Электрическая емкость. Электрическая емкость плоского конденсатора. Диэлектрическая проницаемость. Энергия электрического поля. Плотность энергии. Диэлектрики в электрическом поле. Механизм поляризации диэлектриков. Электреты и сегнетоэлектрики. Пьезоэлектрический эффект и его использование в технике.

Практика. Решение качественных задач по электростатике (электризация, проводящие сферы), объяснение наблюдаемых электрических явлений. Расчет силы взаимодействия электрических зарядов, емкости, заряда и энергии конденсатора. Построение графиков зависимостей электрических параметров заряженных тел от координат.

Тема 4.2. Законы постоянного тока

Теория. Условия существования постоянного тока. Стационарное электрическое поле. Электрические цепи с последовательным и параллельным соединениями проводников. Электродвижущая сила. Закон Ома для неоднородного участка цепи и для полной цепи. Правила Кирхгофа. Расчет разветвленных электрических цепей, смешанных соединений проводников.

Шунты и дополнительные сопротивления. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца.

Электрический ток в металлах. Основные положения электронной теории проводимости металлов. Скорость упорядоченного движения электронов в проводнике. Зависимость сопротивления от температуры. Сверхпроводимость. Электрический ток в полупроводниках. Электрическая проводимость полупроводников и ее зависимость от температуры и освещения. Собственная и

примесная проводимость полупроводников. Термо- и фоторезисторы. Электронно-дырочный переход. Полупроводниковый диод. Транзистор. Применение полупроводниковых приборов. Триггер как элемент ЭВМ. Интегральные схемы. Электронная эмиссия. Вольт-амперная характеристика диода. Электронные пучки и их свойства. Электронно-лучевая трубка. Электрический ток в растворах и расплавах электролитов. Закон электролиза. Определение заряда электрона. Применение электролиза в технике. Электрический ток в газах. Несамостоятельный и самостоятельный разряды в газах. Виды самостоятельного разряда (тлеющий, искровой, коронный, дуговой). Понятие о плазме. МГД-генератор. Электрический ток в вакууме. Вакуумный диод и триод. Электронно-лучевая трубка. Опыт Иоффе-Милликена.

Практика. Расчет сопротивления последовательного, параллельного и смешанного соединения проводников. Вычисление падения напряжения, силы тока, выделяемой мощности в цепи постоянного тока. Расчет сложных цепей с помощью правил Кирхгофа. Построение и анализ вольт-амперных характеристик резисторов, растворов и полупроводников.

Итоговое занятие

Контрольно-оценочные средства

Педагогические методики и технологии:

В работе по программе используются групповая, индивидуальная и коллективная технологии обучения: научно-исследовательская деятельность, проектная деятельность беседы; сообщения; просмотр и обсуждение видеоматериалов.

В процессе обучения используются различные формы занятий: комбинированные и практические занятия. Преподавание нового теоретического материала проводится в форме рассказа, беседы, проблемного обучения. Проблемное и проектное обучение – основные методы ведения занятий, т.к. курс насыщен действием, демонстрационными опытами, практическими наблюдениями, небольшими исследованиями.

Система контроля результативности обучения:

Текущий контроль:

1. Проверка выполнения заданий
2. Проверка рабочих листов
3. Беседа с учащимися по теме занятия.

Промежуточный:

1. Успешное выполнение заданий контрольных тестов
2. Успешное участие в Турнирах Юных Физиков, научно-практических конференциях школьников, олимпиадах и конкурсах (по графику мероприятий).

Итоговый контроль:

1. Успешная сдача зачета и защита проектов.
2. Удовлетворенность учащихся и родителей знаниями (анкетирование): учащиеся и их родители удовлетворены содержанием и формами занятий, учащиеся и их родители удовлетворены характером взаимоотношений.

Комплект контрольно-оценочных средств предназначен для оценки достижения планируемых результатов освоения образовательной общеразвивающей программы «Коэффициент победного действия».

Оценивание осуществляется в течение всего процесса, используется диагностическое (стартовое, текущее), срезовое (тематическое, промежуточное) и итоговое оценивание.

Критериями оценивания выступают планируемые результаты, соответствующие учебным целям.

Текущее оценивание – осуществляется в повседневной работе с целью проверки усвоения предыдущего материала и выявления пробелов в знаниях обучающихся. Ведущая задача текущего контроля – регулярное управление учебной деятельностью обучающихся и ее корректировка. Он позволяет получить непрерывную информацию о ходе и качестве усвоения материала и на основе этого оперативно вносить изменения в образовательный процесс.

Промежуточное оценивание – выявляет результаты определенного этапа обучения (раздел, полугодие, года обучения).

Итоговое оценивание проводится с целью установления уровня достижения планируемых результатов. Проводится по окончании программы. Направлено на выявление степени усвоения обучающимися содержания программных курсов отдельного предмета или ряда дисциплин. Сравнительный анализ результатов даёт

возможность разработать план коррекции, тех направлений образовательного процесса, где выявлено наибольшее количество проблем.

Оценочный комплекс итоговой аттестации включает:

- участие в конкурсах и олимпиадах;
- творческие проекты;
- портфолио.

Формы проверки результатов освоения программы включают в себя следующее:

- теоретические зачеты;
- отчеты по лабораторным работам;
- тесты;
- опросы;
- самооценка;
- наблюдение;
- кейс-задача;
- круглый стол;
- участие в различных конкурсах и наблюдениям.
- разработка проекта.

Комплект контрольно-оценочных средств позволяет оценивать:

Результаты освоения (знания, умения)	Основные показатели оценки результатов обучения	Тип задания
3.1. Смысл физических понятий: физическое явление, гипотеза, закон, теория, вещество, взаимодействие, электромагнитное поле, волна, фотон, атом. 3.2. 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. 3.3. Смысл физических законов: классической механики, всемирного тяготения, сохранения энергии, импульса и электрического заряда, термодинамики, электромагнитной индукции, фотоэффекта. 3.4. Вклад российских и зарубежных ученых, оказавших наибольшее влияние на развитие физики. У.1. Описывать и объяснять физические явления и свойства тел: движение небесных тел и искусственных спутников Земли; свойства газов, жидкостей и твердых тел; электромагнитную индукцию, распространение электромагнитных волн; волновые свойства света; излучение и поглощение света атомом; фотоэффект. У.2. Отличать гипотезы от научных теорий.	Базовый уровень: - объяснение физических явлений на качественном уровне, - узнавание явления и его физической модели, - приведение примеров использования физических законов в технике, - определение значений физических величин по графикам, - решение задач с применением одной формулы или закона, - проведение прямых измерений физических величин, - умение извлекать прямую информацию из текстов физического и технического содержания. Повышенный уровень: - ориентирование в иерархии физических законов, - выдвижение гипотез, - планирование	На знание основных физических понятий: физическое явление, гипотеза, закон, теория, вещество, взаимодействие, электромагнитное поле, волна, фотон, атом, атомное ядро, ионизирующие излучения. По разделению информации на взаимозависимые части, выявлению взаимосвязей между ними, осознанию и объяснению принципов организации целого. По оценке значения объекта/явления для конкретной цели, определению и высказыванию суждения о

У.3. Делать выводы на основе экспериментальных данных. У.4. Приводить примеры, показывающие, что: наблюдения и эксперимент являются основой для выдвижения гипотез и теорий, позволяют проверить истинность теоретических выводов; физическая теория дает возможность объяснять известные явления природы и научные факты, предсказывать еще неизвестные явления. У.5. 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 энергетики, лазеров; законов механики, молекулярной физики, термодинамики. У.6. Воспринимать и на основе полученных знаний самостоятельно оценивать информацию, содержащуюся в сообщениях СМИ, Интернете, научно-популярных статьях. У.7. Применять полученные знания для решения физических задач при изучении физики как профильного учебного предмета; определять характер физического процесса по графику, таблице, формуле; измерять ряд физических величин, представляя результаты измерений с учетом их погрешностей. У.8. 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. У.9. Соблюдать правила техники безопасности при работе в кабинете физики.	эксперимента для проверки гипотезы, - определение погрешности прямых измерений, - экспериментальное исследование физических зависимостей, - представление результатов измерений в виде таблиц и графиков, - решение задач с использованием нескольких формул по известному алгоритму, - критическое оценивание информации из различных источников. Высокий уровень: - определение погрешности косвенных измерений, - учет погрешности измерений при построении и интерпретации графиков, - решение задач с использованием формул и законов из нескольких разделов в изменённой или новой ситуации, - формулирование собственных заключений на основе информации из текстов физического и технического содержания.	целостности метода/теории на основе проникновения в суть явлений и их сравнения Разноуровневые задачи на знание физических законов: классической и релятивистской механики, законов сохранения, основ молекулярно-кинетической теории, термодинамики, электрического поля, постоянного тока, электромагнетизма, электромагнитных колебаний и волн, атомной физики, физики атомного ядра. Физические задачи, классифицирующиеся по форме заданий, характеру требований, содержанию, способу предъявления и решения, целевому назначению.
--	--	--

УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Раздел	Форма занятия	Приёмы и методы организации образовательного процесса	Дидактический материал. Электронные источники	Техническое оснащение	Форма подведения итогов
Математика в физических процессах	Комбинированная	1) Информационно-рецептивный 2) Репродуктивный 3) Проблемное изложение 4) Частично-поисковый 5) Дистанционный	1) Раздаточные материалы 2) Презентации 3) Сайт alexlarin.net 4) Сайт mathus.ru	1) Персональный компьютер 2) Проекционное оборудование 3) Доступ к сети Интернет. 4) Наличие электронной почты	1) Контрольная работа 2) Контрольный тест
Механика	Комбинированная	1) Информационно-рецептивный 2) Репродуктивный 3) Проблемное изложение 4) Частично-поисковый 5) Дистанционный	1) Учебно-методическое пособие «Кинематика», «Динамика», «Законы сохранения» 2) Раздаточные материалы 3) Презентация 4) Сайт mathus.ru	1) Персональный компьютер 2) Проекционное оборудование 3) Доступ к сети Интернет. 4) Наличие электронной почты 5) Демонстрационное и лабораторное оборудование	1) Контрольная работа 2) Контрольный тест
Молекулярная физика	Комбинированная	1) Информационно-рецептивный 2) Репродуктивный 3) Проблемное изложение 4) Частично-поисковый 5) Дистанционный	1) Учебно-методическое пособие «Молекулярная физика» 2) Раздаточные материалы 3) Презентации 4) Сайт mathus.ru	1) Персональный компьютер 2) Проекционное оборудование 3) Доступ к сети Интернет. 4) Наличие электронной почты 5) Демонстрационное и лабораторное оборудование физического кабинета.	1) Контрольная работа 2) Контрольный тест

Электро-динамика	Комбини- рованная	1) Информационно-рецептивный 2) Репродуктивный 3) Проблемное изложение 4) Частично-поисковый 5) Дистанционный	1) Учебно-методическое пособие «Электрическое поле. Законы постоянного тока», «Магнитное поле. Электромагнитная индукция», «Колебания и волны» 2) Раздаточные материалы 3) Презентации 4) Сайт mathus.ru	1) Персональный компьютер 2) Проекционн-ое оборудование 3) Доступ к сети Интернет. 4) Наличие электронной почты 5) Демонстрац-ионное и лабораторное оборудование физического кабинета	1) Контрольная работа 2) Контрольный тест
Оптика и квантовая физика	Комбини- рованная	1) Информационно-рецептивный 2) Репродуктивный 3) Проблемное изложение 4) Частично-поисковый. Дистанционный	1) Учебно-методическое пособие «Оптика. Квантовая физика» 2) Раздаточные материалы 3) Презентации 4) Сайт mathus.ru	1) Персональн-ый компьютер 2) Проекционн-ое оборудование 3) Доступ к сети Интерне- 4) Наличие электронной почты 5) Демон-страционное и лабораторное оборудование физического кабинета	1) Контрольная работа 2) Контрольный тест

Материально-техническое обеспечение реализации программы

Кабинет соответствует санитарным и гигиеническим нормам и отвечает правилам техники безопасности и противопожарной безопасности.

Занятия проводятся в учебном кабинете, соответствующим нормам СанПин.

В кабинете имеется ПК (ноутбук), проектор, экран

Материально-техническое обеспечение

1. Помещения, необходимые для реализации программы:

1.1. Учебный кабинет, удовлетворяющий санитарно – гигиеническим требованиям, для занятий группы 15 человек (парты, стулья, шкафы, демонстрационное оборудование для показа опытов).

2. Оборудование, необходимое для реализации программы.

2.1. Выхода в Интернет;

3.1. Материалы (ручки, карандаши, маркеры, мел и т.д.)

3.2. Оборудование

Содержание компонентов УМК ориентировано на организацию познавательной деятельности учащихся с использованием ИКТ и ресурсов локальной сети.

Наличие огнетушителей: 1 шт, наличие аптечки: есть (йод, зелёнка, перекись водород, бинт, вата), сроки проведения ремонта: 2020г.

Материально-техническое обеспечение программы

№ п/п	Материально – техническое обеспечение	Един изм	Кол – во
1.	Шкаф	шт	12
2.	Стулья	шт	30
3.	Стол	шт	15
4.	Ноутбук	шт	1
5.	Мультимедийная проекционная установка	шт	1
6.	Доска	шт	1
7.	Учительский стол	шт	1
8.	Оборудование для кабинета физики	шт	20
9.	Набор плакатов	шт	10

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Нормативно-правовые документы:

1. Концепция развития дополнительного образования детей. Web: <http://government.ru/media/files/41d502742007f56a8b2d.pdf>
2. Методические рекомендации Минобрнауки России по разработке органами государственной власти субъектов Российской Федерации и органами местного самоуправления показателей эффективности деятельности государственных (муниципальных) учреждений в сфере образования, их руководителей и отдельных категорий работников (утв. Министерством образования и науки РФ 18 июня 2013 г.) Web: <http://минобрнауки.рф/>
3. Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам. Web: <http://минобрнауки.рф/>
4. Проект. Межведомственная программа развития дополнительного образования детей в Российской Федерации до 2020 года. Web: <https://cvrso.ucoz.ru/normativ/proekt/5056.pdf>
5. Профессиональный стандарт «Педагог дополнительного образования детей и взрослых». Web: http://dopedu.ru/attachments/article/661/Profstandart_pdo_dopedu.pdf
6. Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.4.4.3172-14 Web: <http://docs.cntd.ru/document/420207400>
7. Стратегия развития воспитания в Российской Федерации (2015 – 2025). Web: <http://www.dop-obrazovanie.com/>
8. Федеральные государственные образовательные стандарты. Сайт министерства образования и науки РФ. Web: <http://минобрнауки.рф/>
9. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» Сайт министерства образования и науки РФ. Web: <http://минобрнауки.рф/>

Список литературы, использованной при написании программы:

1. Сивухин Д.В. Курс физики в 5-и томах / Д.В. Сивухин – М.: «ФИЗМАТЛИТ», 2013.
2. Матвеев А.Н. Курс физики в 5-и томах / А.Н. Матвеев – М.: «Высшая школа», 2013.
3. Трофимова Т.И. Краткий курс физики / Т.И. Трофимова – М.: «Высшая школа», 2012.
4. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления: Учебное пособие в двух томах / Н.С. Пискунов – М.: «Наука», 2010.
5. Берман Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа: Учебное пособие / Г.Н. Берман – М.: «Книга по Требованию», 2012.

Список литературы, рекомендованной обучающимся:

1. Задачи Московских городских олимпиад по физике. 1986-2005 гг. - М.: издательство МЦНМО, 2012.
2. 3800 задач по физике для школьников и поступающих в вузы – М.: «Дрофа», 2010.

Список литературы, рекомендованной родителям:

1. Щербланова, Е. И. Неуспешные одаренные школьники / Е. И. Щербланова. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011.
2. Ричард Темплар. Правила самоорганизации: Как всё успевать, не напрягаясь / Альпина Паблишер, 2013.
3. Зеленина, Е. Б. (кандидат педагогических наук; зам. директора; Краевая школа-интернат для одаренных детей, г. Владивосток). Одаренный ребенок: как его воспитывать и обучать? / Е.Б.Зеленина [Текст] / Народное образование. - 2010. - № 8. - С. 201-206.

Список электронных источников информации

1. Сайт Всероссийской олимпиады по физике: URL: <https://physolymp.ru>.
2. Сайт Всероссийской олимпиады по астрономии: URL: <https://astroolymp.ru>.
3. Научно-популярный астрономический сайт: URL: <https://astronet.ru>.
4. Открытый банк заданий ЕГЭ: URL: <https://fipi.ru>.
5. <http://sites.google.com/site/physics239>
6. <http://www.afizika.ru/>
7. <http://class-fizika.narod.ru/>
8. <http://www.smartvideos.ru/>
9. <http://www.nkj.ru/>
10. <http://kvant.mccme.ru/>
11. <http://myastronomy.ru/>
12. <http://ru.wikipedia.org/>

Периодические издания:

1. Газета «Физика», издательский дом «Первое сентября»
2. Журнал «Физика в школе»
3. Журнал «Квант»
4. Журнал «Потенциал»