

ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ЦЕНТР ДЛЯ ОДАРЕННЫХ ДЕТЕЙ «ПОИСК»

РЕКОМЕНДОВАНА

педагогическим советом

Протокол от «31» марта 2018 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор

А. В. Жигайлов

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**

**«ФИЗИКА»**

Возраст обучающихся: 13-18 лет

Срок реализации: 5 лет

**Составители программы:**

Леухина Ирина Григорьевна,

учитель физики Центра «Поиск»

Гетманский Андрей Александрович,

методист физики Центра «Поиск»

Козлов Станислав Алексеевич,

методист физики Центра «Поиск»

Ставрополь  
2018

## ОГЛАВЛЕНИЕ

---

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.....	3
УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН .....	11
СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ .....	157
МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ.....	47
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	68
СПИСОК ЭЛЕКТРОННЫХ ИСТОЧНИКОВ ИНФОРМАЦИИ.....	69

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

---

Выявить одаренных детей, содействовать развитию их способностей, нравственного и духовного потенциала, творческой индивидуальности – важнейшая задача, на решении которой базируется формирование интеллектуальной элиты общества.

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

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.

### **Направленность программы**

Программа имеет естественно-научную направленность, в связи с этим рассматриваются три актуальных аспекта изучения:

1) теоретический: содержание программы рассматривается как средство овладения конкретными физическими знаниями и умениями, необходимыми для применения в практической деятельности и для изучения смежных дисциплин;

2) прикладной: содержание программы рассматривается как средство познания окружающего мира, с помощью которого осуществляется научно-технический прогресс и развитие многих смежных дисциплин;

3) общеобразовательный: содержание программы рассматривается как средство развития основных познавательных процессов, умения анализировать, выявлять сущности и отношения, описывать планы действий и делать логические выводы, опираясь на такие дисциплины, как математика, физика, химия.

### **Актуальность программы**

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 предметов.

Физика, как учебный предмет, является мощным орудием развития интеллектуальных и творческих способностей обучающихся, формирует у обучающихся 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 физического эксперимента и анализа его результатов.

Программа предполагает изучение предмета на углублённом уровне и предназначена для одаренных учащихся, проявляющих повышенный интерес к физике и астрономии.

Программа направлена на:

- создание условий для интеллектуального и духовного развития личности обучающихся, их социального, культурного и профессионального самоопределения, творческой самореализации, интеграции в систему мировой и отечественной культур;
- развитие мотивации к познанию и творчеству;
- обеспечение эмоционального благополучия обучающихся;
- приобщение обучающихся к общечеловеческим ценностям.

### **Новизна программы**

Программой предусмотрены новые методики преподавания, в том числе – гибридное обучение; обучение с использованием компьютерных технологий, нововведения в математической части курса, учитывающие требования, предъявляемые отдельными разделами физики и олимпиадами, входящими в Перечень олимпиад школьников и их уровней.

В программе предусмотрено значительное увеличение активных форм работы, направленных не только на вовлечение учащихся в научно-исследовательскую деятельность и обеспечение понимания ими физических основ окружающего мира, но и на приобретение навыков, 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 крупно-блочной подачи информации и погружения в предмет (очно) с последующей самостоятельной проработкой основных вопросов физики путём выполнения контрольных работ, тестов, ответов на вопросы обязательного минимума и дополнительного объёма знаний (заочно).

### **Цели программы**

- освоение знаний о фундаментальных физических законах и принципах, лежащих в основе современной физической картины мира; наиболее важных открытиях в области физики, оказавших определяющее влияние на развитие техники и технологии; методах научного познания природы;

- овладение умениями проводить наблюдения, планировать и выполнять эксперименты, выдвигать гипотезы и строить модели; применять полученные знания по физике для объяснения разнообразных физических явлений и свойств веществ; практического использования физических знаний; оценивать достоверность естественнонаучной информации;

- развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей в процессе приобретения знаний по физике с использованием различных источников информации и современных информационных технологий;

- использование приобретенных знаний и умений для решения практических задач повседневной жизни, обеспечения безопасности собственной жизни, рационального природопользования и охраны окружающей среды;

- подготовка учащихся к успешному участию в интеллектуальных конкурсах и олимпиадах высокого уровня по физике и астрономии, входящих в перечень олимпиад школьников и их уровней.

## **Задачи программы**

### **1. Обучающие:**

- обеспечение высокого уровня знаний учащихся, понимания сущности физических явлений и законов, взаимосвязи теории и эксперимента;
- овладение методами и формирование умений решать физические и экспериментальные задачи повышенного уровня сложности на основе глубоких знаний математики и физических закономерностей;
- расширение и углубление представлений о возможностях физического мировоззрения при описании явлений и процессов окружающего мира;
- формирование умений представлять информацию в виде таблиц, графиков, схем, используя при этом компьютерные программы и средства сети Интернет;
- формирование навыков публичного выступления;
- овладение приёмами аутогенной тренировки.

### **2. Воспитывающие:**

- формирование определенного мировоззрения, противодействующего терроризму и экстремизму, связанного с устоями и обычаями, национальными и культурными традициями, историей региона, межнациональной и межрелигиозной толерантностью;
- формирование способности к самоанализу и критическому мышлению;
- воспитание качеств личности, обеспечивающих социальную мобильность, способность принимать самостоятельные решения;
- формирование качеств мышления, необходимых для адаптации в современном информационном обществе;
- воспитание убежденности в 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 естественнонаучного содержания; готовности к морально-этической оценке использования научных достижений, чувства ответственности за защиту окружающей среды
- развитие интереса к научно-исследовательской деятельности.

### **3. Развивающие:**

- формирование физического и математического мышления, направленного на анализ и описание природных процессов и явлений;

- развитие способностей самостоятельно приобретать и применять знания, умений, навыков, ускорение процесса перехода от обучения к научению, самообучению – наивысшей ступени образовательного процесса;
- развитие способностей эффективной работы в условиях ограничений (время, отводимое на решение задач олимпиады, ресурсы лаборатории при выполнении эксперимента);
- развитие умений эффективного использования физических законов в учебной и повседневной деятельности;
- формирование способностей 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;
- формирование навыка рефлексивной деятельности за счёт системной работы по поиску и устранению ошибок в решении задач повышенного уровня сложности, а также по расчету погрешностей поставленного эксперимента.

### **Отличительные особенности программы**

Реализация программы отвечает требованиям к уровню подготовки учащихся к участию в олимпиадах, входящих в Перечень олимпиад школьников и успешной сдачи ЕГЭ.

Большая часть времени отводится на решение задач повышенного и высокого 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 оснащена системой электронного тестового контроля знаний учащихся по всем темам и разделам физики.

Система оценки знаний учащихся осуществляется по международной шкале.

Программа предполагает психологическую подготовку учащихся к участию в конференциях, олимпиадах, различных публичных выступлениях, соревнованиях регионального, Всероссийского и международного уровней.

Содержание программы предполагает:

- повышенный уровень индивидуализации обучения;
- использование элементов гибридного обучения;

- систематическую групповую работу;
- углублённое изучение предмета;
- систематическое использование электронных источников и средств обработки информации;
- развитие и продвижение обучающихся через систему интеллектуальных мероприятий.

В основу программы положены следующие принципы:

- всеобщность, непрерывность физического образования;
- преемственность и перспективность содержания, организационных форм и методов обучения на каждом этапе;
- дифференциация, индивидуализация и гуманизация физического образования;
- усиление практической направленности обучения физике;
- компьютеризация обучения;
- развитие продуктивного мышления, а также практические навыки его применения;
- приобщение к постоянно меняющемуся знанию и к новой информации, развитие стремления к приобретению знаний;
- поощрение инициативы и самостоятельности в учебе;
- развитие сознания и самосознания, понимание связей с другими людьми, природой, культурой и т.д.

### **Категория обучающихся**

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

**Возраст обучающихся:** 13 – 18 лет.

**Наполняемость группы:** 12-14 человек.

**Состав групп:** разновозрастной.

### **Условия приема детей**

На обучение зачисляются учащиеся, окончившие 6 класс общеобразовательной школы:

- 1) по результатам конкурсного отбора (физика для учащихся 8 класса – вступительная работа из 10 задач по программе школьного курса физики 7-8 классов, математика для учащихся 6 класса, психологический мониторинг «Структура интеллекта» – компьютерное тестирование);



2) по результатам участия в олимпиадах и других интеллектуальных конкурсах регионального и всероссийского уровней.

Условия конкурсного отбора гарантируют соблюдение прав учащихся в области дополнительного образования и обеспечивают зачисление наиболее способных и подготовленных учащихся к освоению программы.

**Срок реализации программы – 5 лет.**

**Форма реализации программы – очно-заочная с использованием дистанционных образовательных технологий.**

Под дистанционными образовательными технологиями понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников.

**Формы организации деятельности обучающихся:** индивидуальная, групповая, фронтальная.

**Методы обучения**

По способу организации занятий – словесные, наглядные, практические.

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

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

**Режим занятий**

1) Очная форма обучения для учащихся 7 и 8 классов, 3 урока 1 раз в неделю.

2) Очно-заочная форма с использованием дистанционных образовательных технологий.

Первый год обучения, 9 класс  
очная форма: две учебные сессии по 80 часов и 1 учебная сессия – 40 часов;  
заочная форма: 6 контрольных работ и 5 контрольных тестов в межсессионный период.

Второй год обучения, 10 класс  
очная форма: две учебные сессии по 80 часов и 1 учебная сессия – 40 часов;  
заочная форма: 6 контрольных работ и 6 контрольных тестов в межсессионный период.

Третий год обучения, 11 класс

очная форма: две учебные сессии по 80 часов и 1 учебная сессия – 20 часов; заочная форма: 5 контрольных работ и 6 контрольных тестов в межсессионный период.

3) Очная форма (для филиалов): в течение учебного года три раза в неделю по два учебных часа.

### **Ожидаемые результаты**

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

Обязательные результаты изучения курса приведены в разделе «Содержание программы».

Рубрика «Знать/понимать» включает требования к учебному материалу, который усваивается и воспроизводится учащимися. Выпускники должны понимать смысл изучаемых понятий, принципов и закономерностей.

Рубрика «Уметь» включает требования, основанные на более сложных видах деятельности, в том числе творческой: создавать объекты, оперировать ими, оценивать числовые параметры процессов, приводить примеры практического использования полученных знаний, осуществлять самостоятельный поиск учебной информации.

### **Способы определения результативности**

Педагогическое наблюдение, педагогический анализ результатов решения задач с использованием автоматизированной системы контроля знаний, результаты участия в интеллектуальных конкурсах краевого и всероссийского уровней.

**Виды контроля:** входной, промежуточный, итоговый.

### **Формы подведения итогов реализации программы**

По окончании 1-го и 2-го года обучения проводится промежуточная аттестация в форме итогового теста. Документальной формой подтверждения итогов промежуточной аттестации является Оценочный лист установленного Центром «Поиск» образца.

По окончании 3-го года обучения проводится итоговая аттестация в виде экзамена по формату ЕГЭ по физике. Документальной формой подтверждения итогов реализации программы является документ об образовании (Диплом) установленного Центром «Поиск» образца.

## УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

**Вариант 1** (очно-заочная форма с использованием дистанционных образовательных технологий, 540 ч)

№	Наименование раздела, темы	Количество часов		
		Теория	Практика	Всего
Раздел 1. Математика в физических процессах		16	34	50
1	Тема 1.1. Векторы и действия над ними	2	2	4
2	Тема 1.2. Квадратичная функция	2	6	8
3	Тема 1.3. Решение систем алгебраических уравнений	2	4	6
4	Тема 1.4. Тригонометрия	4	4	8
5	Тема 1.5. Логарифмическая и показательная функции	2	6	8
6	Тема 1.6. Производная	2	6	8
7	Тема 1.7. Интеграл		6	6
Раздел 2. Механика		34	136	170
8	Тема 2.1. Кинематика	14	50	64
9	Тема 2.2. Динамика	12	56	68
10	Тема 2.3. Законы сохранения	8	30	38

Раздел 3. Молекулярная физика		18	50	68
11	Тема 3.1. Молекулярно-кинетическая теория	14	32	46
12	Тема 3.2. Термодинамика	4	18	22
Раздел 4. Электродинамика		36	130	166
13	Тема 4.1. Электрическое поле	6	24	30
14	Тема 4.2. Законы постоянного тока	6	30	36
15	Тема 4.3. Магнитное поле	4	12	16
16	Тема 4.4. Электромагнитная индукция	4	12	16
17	Тема 4.5. Электромагнитные колебания и волны.	16	52	68
Раздел 5. Оптика и квантовая физика		28	58	86
18	Тема 5.1. Волновая оптика	8	22	30
19	Тема 5.2. Геометрическая оптика	6	12	18
20	Тема 5.3. Физика атома	8	12	20
21	Тема 5.4. Физика атомного ядра	6	6	12
22	Выпускной экзамен		6	6
Итого:		132	408	540

**Вариант 2** для филиалов Центра «Поиск» (очная форма, 490 ч)

№	Наименование раздела, темы	Количество часов		
		Теория	Практика	Всего
Раздел 1. Механика		34	136	170
1	Тема 1.1. Кинематика	14	50	64
2	Тема 1.2. Динамика	12	56	68
3	Тема 1.3. Законы сохранения	8	30	38
Раздел 2. Молекулярная физика		18	50	68
4	Тема 2.1. Молекулярно-кинетическая теория	14	32	46
5	Тема 2.2. Термодинамика	4	18	22
Раздел 3. Электродинамика		36	130	166
6	Тема 3.1. Электрическое поле	6	24	30
7	Тема 3.2. Законы постоянного тока	6	30	36
8	Тема 3.3. Магнитное поле	4	12	16
9	Тема 3.4. Электромагнитная индукция	4	12	16
10	Тема 3.5. Электромагнитные колебания и волны	16	52	68

Раздел 4. Оптика и квантовая физика		28	58	86
11	Тема 4.1. Волновая оптика	8	22	30
12	Тема 4.2. Геометрическая оптика	6	12	18
13	Тема 4.3. Физика атома	8	12	20
14	Тема 4.4. Физика атомного ядра	6	6	12
15	Выпускной экзамен		6	6
	Итого:	116	374	490

**Курс «Природные явления» (очная форма обучения)  
для учащихся 7 и 8 классов**

1 ступень 7 класс

№	Наименование раздела, темы	Количество часов		
		Теория	Практика	Всего
1	Тема 1. Физические методы изучения природы	4	4	8
2	Тема 2. Механическое движение	4	8	12
3	Тема 3. Взаимодействие тел	8	18	26
4	Тема 4. Статика и гидростатика	14	18	32
5	Тема 5. Работа. Мощность. Энергия.	14	14	28
6	Итоговый тест		2	2
7	Итоговое занятие	2		2
Итого:		46	64	110

2 ступень 8 класс

№	Наименование раздела, темы	Количество часов		
		Теория	Практика	Всего
1	Тема 1. Тепловые явления	16	18	34
2	Тема 2. Электрические явления	20	22	42
3	Тема 3. Магнитные явления	2	6	8

4	Тема 4. Световые явления	4	8	12
7	Итоговый тест		2	2
8	Итоговое занятие	2		2
Итого:		44	56	100



# СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

---

## Очно-заочная форма обучения для 9-11 классов

### Раздел 1. Математика в физических процессах

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

#### Учащиеся должны 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;
- свойства логарифмической и показательной функции и их графики;
- методы решения логарифмических и показательных уравнений (неравенств);
- понятия производной и первообразной;
- основные формулы дифференцирования и интегрирования.

#### Учащиеся должны 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 теоремы синусов и косинусов;
- преобразовывать тригонометрические выражения, и выражения, содержащие логарифмы;
- решать простейшие тригонометрические, показательные и логарифмические уравнения и неравенства;
- находить производную, а также промежутки знакопостоянства и монотонности различных функций;
- решать экстремальные задачи методами математического анализа;
- находить первообразную (интеграл) различных элементарных функций и площадь криволинейной трапеции.

**Формы занятий**, используемые при изучении данного раздела:

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

*Дистанционное обучение.* Дистанционное решение контрольной работы по теме «Векторы и операции над ними».

*Форма подведения итогов:* контрольная работа, контрольный тест.

### **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.

*Дистанционное обучение.* Дистанционное решение контрольной работы по теме «Квадратичная функция».

*Форма подведения итогов:* контрольная работа, контрольный тест.

### **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.

*Дистанционное обучение.* Дистанционное решение контрольной работы по теме «Системы алгебраических уравнений и неравенств».

*Форма подведения итогов:* контрольная работа, контрольный тест.

#### **Тема 1.4. Тригонометрия**

*Теория.* Тригонометрические функции числового аргумента. Преобразования тригонометрических выражений. Свойства тригонометрических функций: периодичность, четность, нечетность, непрерывность. Графики тригонометрических функций. Обратные тригонометрические функции. Тригонометрические уравнения. Виды тригонометрических уравнений, основные методы их решения. Отбор корней. Запись решения. Тригонометрические неравенства.

*Практика.* Решение задач на свойства тригонометрических функций. Построение графиков тригонометрических функций. Преобразование выражений, содержащих обратные тригонометрические функции. Решение тригонометрических уравнений и неравенств различными методами. Отбор корней тригонометрических уравнений.

*Дистанционное обучение.* Дистанционное решение контрольной работы по теме «Тригонометрия».

*Форма подведения итогов:* контрольная работа, контрольный тест.

#### **Тема 1.5. Логарифмическая и показательная функции**

*Теория.* Показательная функция и ее свойства. Логарифмы, свойства логарифмов. Логарифмическая функция и ее свойства. Потенцирование и логарифмирование. Различные способы решения показательных и логарифмических уравнений. Уравнения, сводящиеся к показательным и логарифмическим. Системы уравнений. Неравенства, содержащие показательные и логарифмические функции.

*Практика.* Преобразование выражений, содержащих логарифмы. Решение показательных уравнений и неравенств. Нахождение области определения логарифмических уравнений. Решение логарифмических уравнений и неравенств. Метод рационализация. Использование свойств функций при решении логарифмических и показательных уравнений и неравенств. Системы показательных и логарифмических уравнений.

*Дистанционное обучение.* Дистанционное решение контрольной работы по теме «Логарифмическая и показательная функции»

*Форма подведения итогов:* контрольная работа, контрольный тест.

## **Тема 1.6. Производная**

*Теория.* Скорость протекания процесса. Мгновенная скорость. Касательная к графику функции. Понятие о предельном переходе. Предел, его свойства, замечательные пределы. Производная. Дифференциал. Непрерывность и дифференцируемость функций. Правила вычисления производных. Производные различных Функций. Вторая производная; ее механический смысл. Производные высших порядков. Уравнение касательной к графику функции. Приложение производной к исследованию функций. Исследование функции на монотонность. Достаточное условие экстремума. Наибольшее и наименьшее значения функции на промежутке (конечном и бесконечном). Использование производной в физических задачах.

*Практика.* Решение задач на нахождение пределов. Нахождение производных простых и сложных функций. Решение задач на исследование функций на монотонность. Решение задач на нахождение экстремумов функций. Нахождение асимптот графиков. Решение задач на нахождение наибольшего и наименьшего значения функции на отрезке. решение задач на оптимизацию.

*Дистанционное обучение.* Дистанционное решение контрольных работ «Техника нахождения производной» и «Применение производной».

*Форма подведения итогов:* контрольная работа, контрольный тест.

## **Тема 1.7. Интеграл**

*Теория.* Первообразная и ее свойства Неопределенный интеграл. Правила нахождения первообразных, непосредственное интегрирование, интегрирование по частям, подстановка. Площадь криволинейной трапеции. Определенный интеграл и его свойства Формула Ньютона-Лейбница. Приближенное вычисление определенных интегралов. Приложения интегралов. Вычисление площадей и объемов геометрических фигур. Использование интеграла в физических задачах.

*Практика.* Решение задач на нахождение первообразной. Нахождение интегралов различными методами. Решение задач на вычисление площади криволинейной трапеции, на нахождение объемов геометрических тел. Решение физических задач при помощи интеграла.

*Дистанционное обучение.* Дистанционное решение контрольной работы по теме «Интеграл».

*Форма подведения итогов:* контрольная работа, контрольный тест.

## **Раздел 2. Механика**

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

### **Учащиеся должны 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-Амонта, 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.

### **Учащиеся должны 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 движениях, 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 повышенного уровня сложности по механике и олимпиадные задачи.

**Формы занятий**, используемые при изучении данного раздела:

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

Экспериментальное определение кинематических параметров механических систем и проверка законов кинематики:

**Работа 1. Обработка результатов измерений**

1. Погрешности прямых измерений.
2. Погрешности косвенных измерений.
3. Учёт случайных погрешностей.
4. Метод наименьших квадратов<sup>1</sup>.
5. Графическое представление экспериментальных результатов

**Работа 2. Кинематика прямолинейного движения**

1. Измерение средней скорости движения тела.
2. Проверка равноускоренного вида движения.
3. Измерение ускорения тела.
4. Измерение мгновенной скорости движения тела.

**Работа 3. Кинематика вращательного движения**

1. Измерение средней угловой скорости вращения.
2. Проверка равноускоренного характера вращения.
3. Измерение углового ускорения тела.
4. Определение мгновенной угловой скорости.

---

<sup>1</sup> Рассматриваются в 10 и закрепляются в 11 классах



5. Расчёт мгновенных значений периода, частоты и линейной скорости вращательного движения тела.

#### **Работа 4. Кинематика колебательного движения**

1. Измерение периода колебаний математического маятника.
2. Зависимость периода колебания математического маятника от амплитуды.
3. Зависимость периода колебания математического маятника от массы груза.
4. Зависимость периода колебания математического маятника от длины маятника.
5. Исследование затухания колебаний маятника.

*Дистанционное обучение.* Дистанционное выполнение тестов и решение контрольных работ «Кинематика поступательного движения» и «Кинематика вращательного и колебательного движения».

*Форма подведения итогов:* контрольная работа, контрольный тест.

#### **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. Определения 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.

Экспериментальное определение динамических параметров механических систем и проверка законов динамики:

**Работа 1.** *Динамика прямолинейного движения*

1. Исследование зависимости ускорения тела от действующей силы.
2. Исследование зависимости ускорения тела от массы тела

**Работа 2.** *Динамика вращательного движения*

1. Исследование зависимости углового ускорения тела от момента силы при постоянном моменте инерции.
2. Исследование зависимости ускорения тела от момента инерции тела при постоянном моменте силы.

**Работа 3.** *Динамика колебательного движения*

1. Динамика колебаний математического маятника.
2. Изучение колебаний физического маятника.
3. Определение моментов инерции тел методом колебаний.
4. Исследование закона затухания колебаний маятника.
5. Вынужденные колебания. Резонанс.

**Работа 4.** *Статика*

1. Определение центра тяжести плоских однородных тел с помощью отвеса.
2. Расчёт центра тяжести составных плоских тел.
3. Условие равновесия тел, имеющих ось вращения. Правило моментов.
4. Гидростатика. Закон Архимеда. Закон Паскаля.
5. Определение плотности вещества методом гидростатического взвешивания.

*Дистанционное обучение.* Дистанционное выполнение тестов и решение контрольных работ «Законы Ньютона и их применение», «Статика. Гидростатика» и «Динамика вращательного и колебательного движения».

*Форма подведения итогов:* контрольная работа, контрольный тест.

**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 применения законов сохранения в механике.

Экспериментальная проверка законов сохранения в механических процессах:

**Работа 1.** *Закон сохранения механической энергии*

1. Проверка закона сохранения механической энергии.
2. Применение закона сохранения энергии к определению мгновенной скорости тела на наклонной плоскости.
3. Проявление закона сохранения энергии в колебательном движении.

**Работа 2.** *Закон сохранения энергии во вращательном движении*

1. Измерение силы трения во вращательном движении.
2. Определение энергии вращательного движения и момента инерции блока.
3. Закон сохранения механической энергии при качении тела на наклонной плоскости.
4. Определение момента инерции цилиндрических тел и шаров при скатывании их с наклонной плоскости.

**Работа 3.** *Закон сохранения импульса*

1. Коэффициент восстановления при упругом столкновении
2. Проверка закона сохранения импульса при столкновении упругих тел.
3. Проверка закона сохранения импульса на системе маятников.

**Работа 4.** *Применение законов сохранения в задачах механики*

1. Определение коэффициента трения скольжения на наклонной плоскости.

2. Определение скорости вылета тела с наклонной плоскости.

3. Исследование силы трения качения методом наклонного маятника. (Зависимость коэффициента трения качения от радиуса катящегося тела, от материала поверхностей тел, от силы нормального давления).

4. Исследование аэродинамического сопротивления на примере математического маятника.

*Дистанционное обучение.* Дистанционное выполнение тестов и решение контрольных работ «Законы сохранения в механике», и «Повторим механику».

*Форма подведения итогов:* контрольная работа, итоговый тест.

### **Раздел 3. Молекулярная физика**

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

#### **Учащиеся должны 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 физике;
- методы решения олимпиадных задач по молекулярной физике.

**Учащиеся должны уметь:**

– правильно описывать и объяснять основные явления и процессы молекулярной физики, давать точные определения основных понятий МКТ и 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 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;
- контрольная работа;
- контрольный тест.

### 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 макро описание 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.

Экспериментальная проверка газовых законов и методов термометрии, исследование агрегатных состояний вещества:

**Работа 1.** *Вязкость жидкостей и газов*

1. Измерение вязкости газов методом Пуазейля.
2. Расчёт параметров атмосферного воздуха (плотность, концентрация молекул, эффективный диаметр, длина свободного пробега, вязкость).
3. Измерение вязкости жидкости методом Стокса.

**Работа 2.** *Законы идеальных газов*

1. Проверка закона Бойля-Мариотта
2. Проверка закона Шарля.
3. Абсолютный ноль температуры.
4. Уравнение Клапейрона-Менделеева.
5. Проверка закона Гей-Люссака.

**Работа 3.** *Влажность воздуха*

1. Определение относительной влажности воздуха при помощи гигрометра ВИТ.
2. Определение абсолютной влажности воздуха.
3. Определение точки росы для воздуха в кабинете.

*Дистанционное обучение.* Дистанционное выполнение теста и решение контрольной работы «Молекулярная физика».

*Форма подведения итогов:* контрольная работа, контрольный тест.

**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, совершаемым 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.

Экспериментальная проверка законов плавления твердого тела и фазовых превращений вещества:

**Работа 1. Тепловое расширение**

1. Определение коэффициента теплового расширения стали.
2. Определение коэффициента теплового расширения для алюминия.

**Работа 2. Термометрия**

1. Температурные шкалы.
2. Градуировка термометра сопротивления.
3. Градуировка термистора.
4. Градуировка термопары.
5. Дифференциальная термопара.
6. Изготовление термобатареи.

**Работа 3. Поверхностное натяжение в жидкостях**

1. Измерение коэффициента поверхностного натяжения капиллярным методом.
2. Измерение коэффициента поверхностного натяжения методом отрыва колец.
3. Измерение коэффициента поверхностного натяжения методом капель.

*Дистанционное обучение.* Дистанционное выполнение теста и решение контрольной работы «Термодинамика. Фазовые превращения».

*Форма подведения итогов:* контрольная работа, контрольный тест.



## **Раздел 4. Электродинамика**

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

### **Учащиеся должны знать:**

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

– основные понятия теории электромагнитных колебаний и волн: электромагнитная индукция; самоиндукция, индуктивность, свободные и вынужденные колебания; колебательный контур; переменный ток; резонанс, электромагнитная волна; интерференция, дисперсия, дифракция, поляризация электромагнитных волн;

– основные законы электричества и магнетизма: закон Кулона, закон сохранения заряда, закон Ома для неоднородной и полной цепи, правила Кирхгофа, закон Био-Савара-Лапласа;

– основные законы теории электромагнитных колебаний и волн: закон электромагнитной индукции, законы отражения, преломления и поглощения электромагнитных волн, постулаты теории относительности;

– суть основополагающих опытов электродинамики: опытов Франклина, Вольты, Кулона, Ома, Ампера, Фарадея, Герца.

– возможности практического применения явлений и законов электродинамики: электроизмерительные приборы, магнитная запись звука, электронно-лучевая трубка, полупроводниковый диод, терморезистор, транзистор, генератор переменного тока, схема радиотелефонной связи, индукционная сварка, трансформаторы;

– основные измерительные приборы электродинамики: осциллограф, мультиметр, терморезистор.

– методы решения олимпиадных задач по электродинамике.

### **Учащиеся должны уметь:**

– правильно описывать и объяснять основные явления и процессы электродинамики, давать точные определения основных понятий электромагнетизма;

– решать задачи на закон сохранения электрического заряда, законы Кулона, Ома, правила Кирхгофа, Ленца, закон электромагнитной индукции; на движение и равновесие заряженных частиц в электрическом и магнитном полях;

– вычислять напряженность, напряжение, силу тока, работу электрического поля, емкость, магнитную индукцию, силу Лоренца, силу Ампера, а также параметры колебательного контура и электромагнитной волны.

– изображать и читать электрические цепи, зависимости основных параметров колебательного контура от времени;

– строить векторные диаграммы электрических колебаний;

– определять экспериментально параметры электрических цепей, проверять их исправность; измерять параметры электрического и магнитного полей; получать на осциллографе картину электрических колебаний и фигуры Лиссажу;

– пользоваться физическими приборами: амперметром, вольтметром, мультиметром, осциллографом, генератором электрических сигналов;

– решать задачи по электричеству, магнетизму, колебаниям повышенного уровня сложности и олимпиадные задачи.

**Формы занятий**, используемые при изучении данного раздела:

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

Экспериментальная проверка законов соединения конденсаторов и законов движения электрона в электрическом поле:

**Работа 1.** *Движение электронов в электрическом поле. Осциллограф*

1. Движение электронов в продольном электрическом поле.
2. Движение электронов в поперечном электрическом поле.
3. Измерение чувствительности электроннолучевой трубки.
4. Сложение электрических колебаний одного направления. Биения.
5. Сложение взаимно перпендикулярных гармонических колебаний.

Фигуры Лиссажу.

**Работа 2.** *Электроёмкость. Конденсаторы*

1. Зависимость электроёмкости конденсатора от площади пластин.
2. Зависимость электроёмкости конденсатора от расстояния между пластинами.
3. Измерение диэлектрической проницаемости диэлектрика.
4. Ёмкость батареи конденсаторов при последовательном и параллельном соединении.

*Дистанционное обучение.* Дистанционное выполнение теста и решение контрольной работы «Электрическое поле».

*Форма подведения итогов:* контрольная работа, контрольный тест.

**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, смешанные соединения 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.

Экспериментальная проверка законов постоянного тока в электрических цепях и законов протекания тока в различных средах.:

**Работа 1.** Закон Ома для цепи постоянного тока

1. Измерение э.д.с. источника тока.
2. Измерение внутреннего сопротивления источника тока.
3. Изучение законов последовательного и параллельного соединения проводников.
4. Экспериментальное исследование и расчёт сложной электрической цепи по правилам Кирхгофа.

5. Распределение напряжений и зарядов на конденсаторах в сложной цепи.

**Работа 2.** *Вольтамперные характеристики материалов*

1. ВАХ металлов.
2. ВАХ р-п-перехода.
3. ВАХ электровакуумного диода.
4. ВАХ газонаполненного диода (тиратрона).
5. Наблюдение тока в электролитах.

*Дистанционное обучение.* Дистанционное выполнение теста и решение контрольной работы «Законы постоянного тока».

*Форма подведения итогов:* контрольная работа, контрольный тест.

**Тема 4.3.** Магнитное поле

*Теория.* Магнитное взаимодействие токов. Магнитное поле тока. Магнитная индукция. Линии магнитной индукции. Магнитный поток. Сила Ампера. Принцип действия электроизмерительных приборов. Громкоговоритель. Сила Лоренца. Движение электрических зарядов в электрическом и магнитном полях. Ускорители заряженных частиц. Масс-спектрограф. Магнитные свойства веществ. Электрический двигатель постоянного тока.

*Практика.* Вычисление индукции магнитного поля для различной конфигурации проводников. Расчет силы Ампера и Лоренца, параметров траектории заряженных частиц в магнитном поле. Качественное описание явлений, связанных с магнитным полем в веществе.

Экспериментальное измерение индукции магнитного поля Земли, исследование магнитных свойств вещества и движения заряженной частицы в магнитном поле:

**Работа 1.** *Движение электронов в магнитном поле*

1. Наблюдение действия силы Лоренца на поток электронов в электроннолучевой трубке.
2. Исследование движения электронов в продольном постоянном магнитном поле.

3. Исследование движения электронов в продольном переменном магнитном поле.

4. Наблюдение эффекта Холла.

**Работа 2.** *Магнитное поле. Измерение индукции магнитного поля Земли*

1. Наблюдение магнитных свойства различных веществ.

2. Магнитное поле. Получение магнитных спектров постоянных магнитов.

3. Измерение горизонтальной составляющей индукции поля Земли методом Гаусса.

4. Измерение горизонтальной составляющей индукции поля Земли методом буссоли.

5. Проверка закона Био-Савара-Лапласа.

**Работа 3.** *Исследование магнитного гистерезиса*

1. Наблюдение магнитного гистерезиса стали и определение характеристик ферромагнетика.

2. Получение кривой первичной намагниченности ферромагнетика.

*Дистанционное обучение.* Дистанционное выполнение теста.

*Форма подведения итогов:* контрольный тест.

**Тема 4.4.** Электромагнитная индукция

*Теория.* Явление электромагнитной индукции. ЭДС индукции. Индукционное электрическое поле. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Вихревое электрическое поле. Электродинамический микрофон. Самоиндукция. Индуктивность. Влияние среды на индуктивность. Энергия магнитного поля. Плотность энергии. Относительность электрического и магнитного полей. Плотность энергии магнитного поля. Электрический генератор постоянного тока.

*Практика.* Решение качественных и расчетных задач по электромагнитной индукции. Вычисление ЭДС самоиндукции, энергии заряженной катушки и магнитного поля.

*Дистанционное обучение.* Дистанционное выполнение теста и контрольных работ «Магнитное поле. Электромагнитная индукция» и «Повторим физику».

*Форма подведения итогов:* контрольная работа, итоговый тест.

#### **Тема 4.5.** Электромагнитные колебания и волны

*Теория.* Колебательное движение и колебательная система. Свободные колебания в идеальных колебательных системах. Гармонические колебания. Период, частота, амплитуда, фаза гармонических колебаний. Принцип суперпозиции. Графическое представление гармонических колебаний. Сложение гармонических колебаний. Векторные диаграммы. Негармонические колебания. Свободные электромагнитные колебания в контуре. Превращение энергии в колебательном контуре. Собственная частота колебаний в контуре. Затухающие электрические колебания. Аналогия электромагнитных и электрических колебаний. Автоколебания. Генератор незатухающих колебаний (на транзисторе). Вынужденные электрические колебания. Переменный ток. Генератор переменного тока. Действующие значения напряжений и силы тока. Активное, емкостное и индуктивное сопротивления. Закон Ома для электрической цепи переменного тока. Резонанс напряжений и токов. Способы получения негармонических колебаний. Трансформатор.

Электромагнитное поле. Электромагнитные волны и скорость их распространения. Уравнение волны. Отражение, преломление, интерференция, дифракция, поляризация электромагнитных волн. Энергия электромагнитной волны, объемная плотность энергии волны. Изобретение радио А.С. Поповым. Принцип радиотелефонной связи. модуляция и детектирование. Простейший радиоприемник. Радиолокация. Телевидение. Развитие средств связи в России.

Постулаты теории относительности Эйнштейна. Основные следствия теории относительности и их экспериментальная проверка. Скорость света в вакууме как предельная скорость передачи сигнала. Импульс, энергия, и масса в релятивистской динамике.

*Практика.* Построение векторных диаграмм электрических колебаний. Расчет параметров цепи переменного тока (емкостного и индуктивного сопротивлений и мощности переменного тока). Решение задач по электромагнитным колебаниям и волнам, расчет коэффициента трансформации. Качественно и численное описание эффектов теории относительности.

Экспериментальное измерение параметров колебаний и волн (механических и электромагнитных), проверка законов переменного тока:

**Работа 1.** *Закон Ома для цепи переменного тока*

1. Активное сопротивление в цепи переменного тока.
2. Конденсатор в цепи переменного тока.
3. Катушка индуктивности в цепи переменного тока
4. Проверка закона Ома для цепи переменного тока.

**Работа 2.** *Колебательный контур*

1. Изучение зависимости периода колебаний от  $R$ ,  $L$ ,  $C$ .
2. Определение декремента затухания и добротности контура.
3. Наблюдение резонанса в цепи, содержащей  $R$ ,  $L$ ,  $C$ .
4. Снятие резонансных кривых для цепи с  $RCL$ .

**Работа 3.** *Модуляция и детектирование колебаний в контуре*

1. Форма и частота колебаний генератора ВЧ.
2. Форма и частота колебаний модулирующего сигнала.
3. Наблюдение амплитудной модуляции колебаний ВЧ.
4. Наблюдение последовательности детектирования.

**Работа 4.** *Затухание колебаний*

1. Изучение затухания электромагнитных колебаний в колебательном контуре.
2. Расчёт характеристик затухания: коэффициент затухания, логарифмический декремент затухания, добротность колебательного контура.
3. Исследование влияния параметров колебательного контура на характеристики затухания.

**Работа 5.** *Волновое движение. Акустика*

1. Изучение звуковых колебаний и волн. Громкость, высота тона, тембр.
2. Интерференция звуковых волн.
3. Измерение скорости звука в воздухе. Метод стоячей волны. Фазовый метод.

*Дистанционное обучение.* Дистанционное выполнение теста и контрольной работы «Электромагнитные колебания и волны».

*Форма подведения итогов:* контрольная работа, контрольный тест.



## **Раздел 5. Оптика. Квантовая и ядерная физика**

Уровень предъявления материала обеспечивает учащимся решать задачи повышенного уровня сложности и экспериментально проверять основные закономерности оптики, атомной физики и физики атомного ядра.

### **Учащиеся должны знать:**

– основные понятия оптики: свет, линза, зеркало, мнимое и действительное изображение; интерференция, дифракция и поляризация света; дифракционная решетка, зонная пластинка;

– основные понятия квантовой физики: тепловое излучение, абсолютно черное тело, квант, фотон, фотоэффект, стационарное состояние, изотоп, квантование и дискретность, дебройлевская длина волны, ядро, нейтрон, протон, ядерный реактор, счетчик и детектор частиц и др.;

– основные законы оптики: закон отражения и преломления света, уравнение тонкой линзы и сферического зеркала, условие максимумов и минимумов интерференционной и дифракционной картины, закон Бугера-Ламберта-Бера, закон Малюса;

– основные законы квантовой физики: законы Вина и Стефана-Больцмана, законы Столетова и уравнение Эйнштейна для фотоэффекта, постулаты Бора, гипотеза де Бройля, соотношение неопределенностей Гейзенберга, закон радиоактивного распада, правила смещения при радиоактивных излучениях;

– суть основополагающих опытов оптики и квантовой физики: опытов Ньютона, Юнга, Френеля, Резерфорда, Комптона, Столетова, Лебедева и др.

– возможности практического применения явлений и законов оптики и квантовой физики: очки, просветляющая оптика, телескоп, фотоэлемент, ПЗС-матрица, спектральный анализ, атомная электростанция, лучевая терапия и др.;

– основные измерительные приборы оптики и квантовой физики: поляририд, рефрактометр, спектрограф, дифракционная решетка, фотоэлектронный умножитель, фоторезистор, счетчик Гейгера;

– методы решения олимпиадных задач по оптике и квантовой физике.

### **Учащиеся должны уметь:**

– правильно описывать и объяснять основные оптические и квантовые явления и процессы, давать точные определения основных понятий оптики и атомной физики;

– решать задачи на законы фотоэффекта, законы волновой и геометрической оптики, закон радиоактивного распада;

– вычислять параметры оптических систем (фокусное расстояние линзы, увеличение изображения, толщины пленок), атомных состояний (радиусы орбиты и скорость электрона, работа выхода электрона) и ядерных реакций (выделяемая теплота).

– строить ход лучей в оптических системах, изображать интерференционные и дифракционные схемы, а также энергетические уровни атома;

– проверять экспериментально закон Малюса, закон преломления и отражения света, закон Бугера-Ламберта-Бера; получать интерференционные и дифракционные картины по различным схемам и определять из них параметры отражающих и пропускающих систем, определять фокусное расстояние линзы; наблюдать атомные спектры;

– пользоваться физическими приборами оптики и квантовой физики: поляридом, рефрактометром, спектрографом, дифракционной решеткой, фотоэлектронным умножителем, фоторезистором, линзой;

– решать задачи по оптике и атомной физике повышенного уровня сложности и олимпиадные задачи.

**Формы занятий**, используемые при изучении данного раздела:

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

### **Тема 5.1.** Волновая оптика

*Теория.* Электромагнитные излучения разных длин волн – радиоволны. Инфракрасное излучение, видимое излучение, ультрафиолетовое, рентгеновское и гамма-излучение. Свет как электромагнитная волна. Скорость света. Когерентность. Интерференция света. Интерференционные схемы (схема Юнга, зеркало Ллойда, бипризма и бизеркала Френеля). Спектральное разложение при интерференции. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракционная решетка.

Дифракционный спектр. Определение длины световой волны. Понятие о голографии. Поляризация света и ее применение в технике. Дисперсия и поглощение света. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Дисперсионный спектр. Спектроскоп.

*Практика.* Изображение, анализ и расчет различных интерференционных и дифракционных схем. Решение задач на законы Бугера-Ламберта-Бера и Малюса. Вычисление изменения длины, частоты, скорости и интенсивности света при прохождении его через вещество.

Экспериментальное исследование волновой природы света (поляризация, поглощение, интерференция, дисперсия, дифракция) и определение параметров световой волны:

**Работа 1.** *Дифракция и интерференция света*

1. Определение длины световой волны лазера при помощи ДР.
2. Определение периода и плотности дорожек на CD и DVD.
3. Наблюдение спектров ЛДЦ.
4. Дисперсия и разрешение ДР.
5. Шахтный интерферометр ШИ-1.

**Работа 2.** *Оптические свойства зонной пластинки*

1. Измерение фокусных расстояний зонной пластинки.
2. Получение изображения при помощи зонной пластинки.

**Работа 3.** *Анизотропия света. Поглощение света*

1. Изучение световой характеристики фотоэлемента.
2. Наблюдение анизотропии света на поляроидах, оптически активных веществах, на фотоупругости и на законе Брюстера.
3. Проверка закона Малюса.
4. Поглощение света. Закон Бугера-Ламберта-Бера.
5. Проверка закона Бугера (зависимость поглощения от толщины слоя).

*Дистанционное обучение.* Дистанционное выполнение теста и контрольной работы «Волновая оптика. СТО».

*Форма подведения итогов:* контрольная работа, контрольный тест.

## **Тема 5.2. Геометрическая оптика**

*Теория.* Геометрическая оптика как предельный случай волновой оптики. Законы геометрической оптики: закон прямолинейного распространения, закон отражения, закон преломления света. Принцип Ферма. Плоское и сферическое зеркала. Полное отражение. Линза. Формула тонкой линзы. Сферическая и хроматическая aberrация. Увеличение линзы.

Глаз как оптическая система. Дефекты зрения. Очки. Фотометрия. Световой поток. Сила света. Освещенность. Закон освещенности. Субъективные и объективные характеристики излучения. Оптические приборы. Фотоаппарат, проекционные аппараты, лупа, микроскоп, зрительные трубы, телескоп. Разрешающая способность оптических приборов.

*Практика.* Построение хода луча (изображений) при прохождении (отражении) света в различных оптических системах (линзы, прозрачные призмы и пластины, зеркала), определение параметров этих систем. Решение задач на законы отражения и преломления. Вычисление параметров изображения в различных приборах, вооружающих глаз человека (телескоп, лупа, микроскоп). Расчеты фотометрических величин в случае различных источников света и отражающих поверхностей.

Экспериментальное получение изображений в различных оптических системах, определение параметров этих систем:

### **Работа 1. Основные законы геометрической оптики**

1. Проверка законов отражения и преломления света.
2. Наблюдение полного внутреннего отражения света.
3. Ход лучей в плоскопараллельной пластине.
4. Ход лучей в треугольной призме.
5. Применение полного внутреннего отражения (призмы, ВОЛС, рефрактометр RL2).

### **Работа 2. Измерение фокусных расстояний линз**

1. Определение фокусных расстояний собирающих линз.
2. Метод Бесселя.
3. Определение фокусных расстояний рассеивающих линз.

### **Работа 3. Оптические приборы, вооружающие зрение**

1. Труба Кеплера.

2. Труба Галилея.
3. Микроскоп.
4. Лупа.

#### **Работа 4. Фотометрия**

1. Исследование световой характеристики фотоэлемента фотометра.
2. Изучение зависимости освещённости от угла падения света
3. Изучение зависимости освещённости от расстояния до источника.

*Дистанционное обучение.* Дистанционное выполнение теста и контрольной работы «Оптика».

*Форма подведения итогов:* контрольная работа, контрольный тест.

#### **Тема 5.3. Физика атома**

*Теория.* Возникновение учения о квантах. Законы теплового излучения. Фотоэлектрический эффект и его законы. Уравнение фотоэффекта. Фотон, его энергия и импульс. Эффект Комптона. Опыт Боте. Применение фотоэффекта в технике. Давление света. Опыты Лебедева. Эффект Комптона. Волновые и квантовые свойства света. Опыты и явления, подтверждающие сложность атома. Модель атома Резерфорда. Квантовые постулаты Бора. Модель атома водорода по Бору. Происхождение линейчатых спектров. Спектры излучения и поглощения. Опыты Франка и Герца. Спектр энергетических состояний атомов. Спектральный анализ. Трудности теории Бора. Гипотеза де Бройля. Волновые свойства электрона. Корпускулярно-волновой дуализм. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Понятие о квантовой механике. Соотношение неопределенностей. Атом водорода. Спин электрона, многоэлектронные атомы. Вынужденное излучение. Лазеры и их применение. Понятие о нелинейной оптике.

*Практика.* Вычисление характеристик теплового излучения абсолютно черного тела. Построение энергетических уровней атома и расчет параметров электрона в атоме. Решение задач на законы фотоэффекта и соотношения неопределенности Гейзенберга, определение волновых и корпускулярных параметров фотона и микрочастиц.

Экспериментальное получение спектров излучения атомов и молекул, определение параметров этих спектров, изучение основных методов спектрального анализа:

### **Работа 1. Спектры атомов и молекул, кристаллов**

1. Принципиальные схемы призмных и дифракционных спектральных приборов.
2. Наблюдение атомных спектров ртути, водорода, гелия, неона.
3. Наблюдение молекулярного спектра поглощения паров йода.
4. Наблюдение спектров люминофоров (ЛДС)
5. Наблюдение спектров светодиодов.
6. Ознакомление с элементами спектрального анализа.

*Дистанционное обучение.* Дистанционное выполнение теста.

*Форма подведения итогов:* контрольный тест.

### **Тема 5.4. Физика атомного ядра и частиц**

*Теория.* Состав атомного ядра. Изотопы. Ядерные силы. Энергия связи атомных ядер. Спектр энергетических состояний атомного ядра. Гамма-излучение. Радиоактивность. Радиоактивные превращения ядер. Альфа-, бета-распад, гамма-излучение при альфа- и бета-распадах. Нейтрино. Искусственная радиоактивность. Позитрон. Экспериментальные методы регистрации заряженных частиц. Закон радиоактивного распада. Ядерные реакции. Энергетический выход ядерных реакций. Деление ядер урана. Ядерный реактор. Термоядерная реакция. Получение радиоактивных изотопов и их использование. Понятие о дозе излучения и биологической защите.

Элементарные частицы. Античастицы. Взаимные превращения элементарных частиц. Фундаментальные взаимодействия. Классификация элементарных частиц. Спектры элементарных частиц. Лептоны. Адроны, кварки, глюоны.

*Практика.* Решение задач на правило смещения при радиоактивных излучениях и закон радиоактивного распада. Вычисление энергии, выделяющейся в ядерных реакциях. Составление уравнений термоядерных реакций и определение продуктов этих реакций.

*Дистанционное обучение.* Дистанционное выполнение теста и контрольной работы «Квантовая физика».

*Форма подведения итогов:* контрольная работа, контрольный тест.

## МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

Раздел, тема	Форма занятия	Приёмы и методы организации образовательного процесса	Дидактический материал. Электронные источники	Техническое оснащение	Форма подведения итогов
Раздел 1. Математика в физических процессах.	Комбинированная	1) Информационно-рецептивный. 2) Репродуктивный. 3) Проблемное изложение. 4) Частично-поисковый. 5) Дистанционный.	1) Раздаточные материалы 2) ЦОРы и 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.
Раздел 2. 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) ЦОРы и презентации 4) Сайт mathus.ru 5) <a href="http://moodle.stavdeti.ru/course">http://moodle.stavdeti.ru/course</a>	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.

				физического кабинета.	
Раздел 3. 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) ЦОРы и презентации 4) Сайт mathus.ru 5) <a href="http://moodle.stavdeti.ru/course">http://moodle.stavdeti.ru/course</a>	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.
Раздел 4. Электро-динамика.	Комбинированная	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) ЦОРы и презентации 4) Сайт mathus.ru 5) <a href="http://moodle.stavdeti.ru/course">http://moodle.stavdeti.ru/course</a>	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.



<p>Раздел 5. Оптика. Квантовая и ядерная физика.</p>	<p>Комбинированная</p>	<p>1) Информационно-рецептивный. 2) Репродуктивный. 3) Проблемное изложение. 4) Частично-поисковый. 5) Дистанционный.</p>	<p>1) Учебно-методическое пособие «Оптика. Квантовая физика» 2) Раздаточные материалы 3) ЦОРы и презентации 4) Сайт mathus.ru 5) <a href="http://moodle.stavdeti.ru/course">http://moodle.stavdeti.ru/course</a></p>	<p>1) Персональный компьютер. 2) Проекционное оборудование. 3) Доступ к сети Интернет. 4) Наличие электронной почты. 5) Демонстрационное и лабораторное оборудование физического кабинета.</p>	<p>1) Контрольная работа. 2) Контрольный тест.</p>
--	------------------------	---	--	--	--

## КУРС «НАВЫКИ ВЫСОКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ»

---

### УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№	Наименование раздела, темы	Количество часов		
		Теория	Практика	Всего
1.	Тема 1. Проактивность	5	7	12
2.	Тема 2. Целеполагание	2	4	6
3.	Тема 3. Планирование	3	1	4
4.	Тема 4. Личная эффективность	11	7	18
	Итого:	21	19	40

### СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

#### «НАВЫКИ ВЫСОКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ»

Уровень предъявления материала обеспечивает учащимся знакомство с навыками успешного человека.

**Учащиеся должны знать:**

- формулу личной эффективности;
- четыре вида интеллекта, их развитие;
- качества коммуникативного человека;
- понятия «проактивность», «аутотренинг», «Синергия»;
- способы постановки целей;
- основы ораторского мастерства;
- азы планирования времени;
- основы саморегуляции;
- эффективные и неэффективные виды слушания;

- способы эффективной работы в команде;
- способы решения проблемных ситуаций;
- факторы, влияющие на комплексное развитие личности.

**Учащиеся должны уметь:**

- адаптироваться в новых условиях;
- снимать эмоциональное напряжение;
- развивать в себе коммуникативные качества;
- проводить самоанализ;
- ставить цели;
- владеть основами ораторского мастерства;
- планировать время;
- владеть приёмами саморегуляции и самовнушения.

**Формы занятий**, используемые при изучении данного курса:

- лекционная;
- индивидуальная;
- групповая;
- тренинговая;
- индивидуальные и групповые консультации.

**Тема 1.** Проактивность.

*Теория.* Особенности обучения в Центре «Поиск». Психологический тренинг. Правила поведения в группе. Профдиагностика. Особенности выполнения заданий. Коммуникативные навыки. Формула личной эффективности. Ментальный интеллект IQ. Физический интеллект PQ. Эмоциональный интеллект EQ. Духовный интеллект SQ. Навык «Проактивность».

*Практика.* Принятие правил. Изучение формулы личной эффективности. Знакомство с ментальным, физическим, эмоциональным и духовным интеллектом. Знакомство с навыком «Проактивность». Упражнения на взаимодействие с окружающими людьми. Самоанализ.

*Форма подведения итогов:* профдиагностика, рефлексия.

**Тема 2.** Целеполагание.

*Теория.* Цель, способы достижения целей. Краткосрочные, среднесрочные и долгосрочные цели. Визуализация. Виды жизненных целей.

*Практика.* Знакомство с понятием «цель». Постановка цели с помощью визуализации. Определение краткосрочных, среднесрочных и долгосрочных целей. Расстановка приоритетных направлений на будущее. Самоанализ.

*Форма подведения итогов:* рефлексия.

### **Тема 3. Планирование.**

*Теория.* Планирование. Алгоритм составления плана. Матрица управления временем.

*Практика.* Знакомство с методом планирования. Планирование своего времени в течение месяца. Заполнение таблицы еженедельного планирования. Самоанализ.

*Форма подведения итогов:* профдиагностика, рефлексия.

### **Тема 4. Личная эффективность.**

*Теория.* Навыки «Думайте в духе «Выиграл /Выиграл», «Сначала стремитесь понять, потом – быть понятым», «Синергия», «Затачивай пилу». Неэффективные стили слушания. Истинное слушание. Основы и техники ораторского мастерства. Интеллект-карты.

*Практика.* Отработка зрительного контакта и жестов. Формирование интеллект-карты характеристик. Тренинговые упражнения. Самоанализ.

*Форма подведения итогов:* профдиагностика, рефлексия.

## МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КУРСА «НАВЫКИ ВЫСОКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ»

Раздел, тема	Форма занятия	Приёмы и методы организации образовательного процесса	Дидактический материал. Электронные источники	Техническое оснащение	Форма подведения итогов
Тема 1. Проактивность	Тренинговая	Объяснительно-иллюстративный. Деловые игры.	1.Аудиозаписи с аутотренингом, DVD, CD диски; 2.Презентации; 3.Видеофильмы.	1. Магнитофон; 2.Персональный компьютер; 3.Доступ к сети Интернет	Анализ результатов; Рефлексия
Тема 2. Целеполагание	Тренинговая	Объяснительно-иллюстративный. Деловые игры.	1.Аудиозаписи с аутотренингом, DVD, CD диски; 2.Презентации; 3.Видеофильмы	1.Проекционное оборудование; 2.Флипчарт;	Рефлексия
Тема 3. Планирование	Тренинговая	Объяснительно-иллюстративный. Деловые игры.	1Раздаточный материал: бланки планирования; 2.Презентации; 3.Видеофильмы	1.Проекционное оборудование; 2.Флипчарт;	Рефлексия
Тема 4. Личная эффективность	Тренинговая	Объяснительно-иллюстративный.	1.Аудиозаписи с аутотренингом,	1. Магнитофон; 2.Персональный	Анализ результатов;

		Деловые игры.	DVD, CD диски; 2. Презентации; 3. Видеофильмы	компьютер; 3. Доступ к сети Интернет	Рефлексия; Тест
--	--	---------------	---	--	--------------------

# КУРС «ПРИРОДНЫЕ ЯВЛЕНИЯ»

## 1 ступень (очная форма обучения 7 класс)

---

Курс «Природные явления» 1 ступень предназначен для учащихся 7 класса.

В курсе «Природные явления» 1 ступень рассматриваются разделы: «Физические методы изучения природы», «Механическое движение», «Взаимодействие тел», «Статика и гидростатика», «Работа. Мощность. Энергия».

Курс знакомит учащихся с методами научного познания, различными видами механического движения, с разными способами взаимодействия тел. Формирует начальные представления о научной картине мира. Формирует навыки решения физических задач.

### **Цели курса:**

– освоение знаний о механических явлениях; величинах, характеризующих эти явления; законах, которым они подчиняются; методах научного познания природы и формирование на этой основе представлений о физической картине мира;

– овладение умениями проводить наблюдения природных явлений, описывать и обобщать результаты наблюдений, применять полученные знания для объяснения разнообразных природных явлений и процессов, принципов действия важнейших технических устройств, для решения физических задач;

– воспитание убежденности в возможности познания природы, в необходимости разумного использования достижений науки и технологий для дальнейшего развития человеческого общества;

– применение полученных знаний и умений для решения практических задач повседневной жизни, для обеспечения безопасности своей жизни, рационального природопользования и охраны окружающей среды.

### **Задачи курса:**

4) развитие мышления учащихся, формирование у них умений самостоятельно приобретать и применять знания, наблюдать и объяснять физические явления;

5) формирование навыков решения задач;

6) формирование познавательного интереса к физике и технике.

**Режим занятий:**

В течение учебного года: один раз в неделю по три учебных часа;

**Форма реализации курса:** очная**Форма проведения итоговой аттестации:** итоговый тест.**Содержание курса «Природные явления»****1 ступень, 7 класс**

Уровень предъявления материала обеспечивает учащимся возможность познакомиться с физической наукой, её ролью в познании окружающего мира, в жизни человека и общества, в развитии науки и техники и овладеть начальными сведениями о физических явлениях, законах, которым они подчиняются, о научных методах познания природы, сформировать умения решать простые физические задачи.

**Учащиеся должны знать:**

– смысл понятий: физическая величина, физический закон; материальная точка, относительность механического движения, путь, перемещение, средняя скорость, ускорение, инерция, инертность, масса, плотность, сила (сила тяжести, сила упругости, сила трения), плечо силы, момент силы, давление, работа, мощность, энергия.

– законы: сложения скоростей, Паскаля, Архимеда, Гука, сохранения и превращения энергии; условия равновесия тел, условия плавания тел; принцип относительности Галилея.

– практическое применение: наблюдение звезд и планет, простые механизмы, КПД простых механизмов.

**Учащиеся должны уметь:**

– пользоваться физическими приборами: секундомером, измерительным цилиндром, весами, динамометром, рычагом, подвижным и неподвижным блоком;

– измерять и вычислять физические величины (время, расстояние, скорость, массу, силу);

– читать и строить графики, выражающие зависимость кинематических величин от времени при равномерном движении, силы упругости от деформации тела;



- решать задачи на определение скорости, пути и времени движения, массы, плотности, силы, давления, работы;
- изображать на чертеже при решении задач направления векторов скорости, силы.

**Формы занятий**, используемые при изучении данного курса:

- фронтальная;
- индивидуальная;
- групповая;
- контрольная.

### **Тема 1.** Физические методы изучения природы

*Теория.* Предмет физики. Экспериментальный и теоретический методы изучения природы. Измерение физических величин. Погрешность измерения.

*Практика.* Построение графика по результатам эксперимента. Использование результатов эксперимента для построения физических теорий и предсказания значений величин, характеризующих изучаемое явление.

### **Тема 2.** Механическое движение

*Теория.* Равномерное движение. Путь, перемещение, скорость, время движения. Средняя скорость. Определение места и времени встречи. Уравнения движения. Графики движения. Относительность движения. Масса и плотность. Единицы массы, объема, плотности. Расчет массы, объема, плотности.

*Практика.* Решение задач на расчет пути, скорости, времени движения. Измерение массы тела, объема, плотности.

*Форма подведения итогов:* контрольная работа.

### **Тема 3.** Взаимодействие тел

*Теория.* Силы. Взаимодействие тел. Сила: обозначение, единицы, точка приложения, направление. Сила тяжести, вес, сила упругости, сила трения.

*Практика.* Расчет сил. Решение задач на взаимодействие тел.

*Форма подведения итогов:* контрольная работа.

### **Тема 4.** Статика и гидростатика

*Теория.* Момент силы, плечо силы. Правило моментов. Рычаг. Равновесие тел. Центр масс (тяжести). Определение центра масс. Расчет равновесия. Простые механизмы. Давление. Единицы давления. Давление жидкостей и газов. Закон Паскаля. Гидростатическое давление. Закон Архимеда. Плавание тел и судов. *Практика.* Решение задач.

*Форма подведения итогов:* контрольная работа.

### **Тема 5.** Работа. Мощность. Энергия

*Теория.* Механическая работа. Мощность. Энергия. Виды механической энергии: потенциальная и кинетическая. Закон сохранения энергии. Простые механизмы. «Золотое» правило механики. КПД простых механизмов.

*Практика.* Решение задач на расчет энергии, механической работы, КПД механизмов.

*Форма подведения итогов:* контрольная работа.

*Форма подведения итогов:* контрольная работа.

## Методическое обеспечение курса «Природные явления»

### 1 ступень, 7 класс

Раздел, тема	Форма занятия	Приемы и методы организации образовательного процесса	Дидактический материал. Электронные источники	Техническое оснащение	Форма подведения итогов
Тема 1. Физические методы изучения природы	Комбинированная.	Объяснительно-иллюстративный. Исследовательский.	1) Опорные конспекты; 2) Презентации; 3) Видео уроки; 4) Тесты.	1) Проекционное оборудование. 2) Персональный компьютер.	Тестирование.
Тема 2. Механическое движение	Комбинированная	Объяснительно-иллюстративный. Исследовательский.	1) Опорные конспекты; 2) Презентации; 3) Видео уроки; 4) Тесты.	1) Проекционное оборудование. 2) Персональный компьютер.	Контрольная работа
Тема 3. Взаимодействие	Комбинированная	Объяснительно-иллюстративный.	1) Опорные конспекты;	1) Проекционное оборудование.	Контрольная работа

тел		Исследовательский.	2) Презентации; 3) Видео уроки; 4) Тесты.	2) Персональный компьютер.	
Тема 4. Статика и гидростатика	Комбинированная	Объяснительно-иллюстративный. Исследовательский.	1) Опорные конспекты; 2) Презентации; 3) Видео уроки; 4) Тесты.	1) Проекционное оборудование. 2) Персональный компьютер.	Контрольная работа
Тема 5. Работа. Энергия. Мощность	Комбинированная	Объяснительно-иллюстративный. Исследовательский.	1) Опорные конспекты; 2) Презентации; 3) Видео уроки; 4) Тесты.	1) Проекционное оборудование. 2) Персональный компьютер.	Контрольная работа

# КУРС «ПРИРОДНЫЕ ЯВЛЕНИЯ»

## 2 ступень (очная форма обучения 8 класс)

---

Курс «природные явления» 2 ступень предназначен для учащихся 8 класса.

В курсе «Природные явления» 2 ступени рассматриваются разделы: «Тепловые явления», «Электрические явления», «Магнитные явления», «Световые явления», «Астрофизика».

Курс расширяет знания обучающихся о физических явлениях, завершает формирование первоначального представления учащихся о методах научного познания окружающего мира, знакомит с различными техническими устройствами, с их принципом действия и практическим применением. Продолжает формирование мировоззрения и навыков решения физических задач.

### **Цели курса:**

– освоение знаний о тепловых, электромагнитных и световых явлениях; величинах, характеризующих эти явления; законах, которым они подчиняются; методах научного познания природы и формирование на этой основе представлений о физической картине мира;

– овладение умениями проводить наблюдения природных явлений, описывать и обобщать результаты наблюдений, применять полученные знания для объяснения разнообразных природных явлений и процессов, принципов действия важнейших технических устройств, для решения физических задач;

– развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей, самостоятельности в приобретении новых знаний при решении физических задач и выполнении экспериментальных исследований с использованием информационных технологий;

– воспитание убежденности в возможности познания природы, в необходимости разумного использования достижений науки и технологий для дальнейшего развития человеческого общества, уважения к творцам науки и техники; отношения к физике как к элементу общечеловеческой культуры;

– применение полученных знаний и умений для решения практических задач повседневной жизни, для обеспечения безопасности своей жизни, рационального природопользования и охраны окружающей среды.

– воспитание убежденности в возможности познания природы, в необходимости разумного использования достижений науки и технологий для дальнейшего развития человеческого общества;

– применение полученных знаний и умений для решения практических задач повседневной жизни, для обеспечения безопасности своей жизни, рационального природопользования и охраны окружающей среды.

### **Задачи курса:**

7) ознакомить учащихся с основами физической науки, сформировать ее основные понятия, дать представления о некоторых физических законах и теориях, научить видеть их проявление в природе;

8) сформировать основы естественнонаучной картины мира и показать место человека в ней, служить основой для формирования научного миропонимания;

9) ознакомить с основными применениями физических законов в практической деятельности человека с целью ускорения научно-технического прогресса и решения экологических проблем;

10) ознакомить с методами естественнонаучного исследования, в частности с экспериментом и началами построения теоретических концепций;

11) формировать умения выдвигать гипотезы, строить логические умозаключения, пользоваться методами аналогий и идеализаций.

### **Режим занятий:**

В течение учебного года: три учебных часа один раз в неделю;

**Форма реализации курса:** очная

**Форма проведения итоговой аттестации:** итоговый тест.

## **Содержание курса «Природные явления»**

### **2 ступень, 8 класс**

Уровень предъявления материала обеспечивает учащимся возможность познакомиться с различными физическими явлениями и способами их описания, с применением физических законов на практике, с принципом действия приборов и технических устройств, овладеть методами решения задач.

### **Учащиеся должны знать:**

- природу тепловых, электрических, магнитных и световых явлений;
- смысл физических величин: внутренняя энергия, температура, количество теплоты, удельная теплоемкость, электрический заряд, сила электрического тока, электрическое напряжение, электрическое сопротивление, работа и мощность электрического тока, фокусное расстояние линзы;
- смысл физических законов: сохранения энергии в тепловых процессах, Ома для участка электрической цепи, Джоуля-Ленца, прямолинейного распространения света, отражения света.

### **Учащиеся должны уметь:**

- описывать и объяснять физические явления: диффузию, испарение, конденсацию, плавление, кристаллизацию, электризацию тел, взаимодействие электрических зарядов, взаимодействие магнитов, отражение света;
- решать задачи на применение изученных физических законов;
- строить изображения в плоском зеркале, собирающей и рассеивающей линзах;
- читать и строить графики и выявлять на их основе эмпирические зависимости: температуры тела от времени или переданного количества теплоты, силы тока от напряжения на участке цепи;
- выражать результаты расчетов в единицах Международной системы (СИ);
- приводить примеры практического использования физических знаний о тепловых, электрических, магнитных и световых явлениях;
- осуществлять самостоятельный поиск информации естественно научного содержания, используя различные источники (учебные тексты, справочные и научно-популярные издания, ресурсы Интернета), ее обработку и представление в различных формах (словесной, с помощью графиков, математических символов, рисунков, схем).

### **Формы занятий, используемые при изучении данного курса:**

- фронтальная;
- индивидуальная;
- контрольная.

## **Тема 1. Тепловые явления**

*Теория.* Тепловое движение. Внутренняя энергия. Способы изменения внутренней энергии. Виды теплопередачи. Агрегатные состояния вещества.

Количество теплоты. Удельная теплоемкость вещества. Удельная теплота сгорания топлива. Плавление и отвердевание тел. Температура плавления. Удельная теплота плавления. Испарение и конденсация. Кипение. Температура кипения. Удельная теплота парообразования. Влажность воздуха и способы ее измерения. Закон сохранения энергии в тепловых процессах. Двигатель внутреннего сгорания.

*Практика.* Решение задач на расчет количества теплоты при различных видах теплопередачи, влажности воздуха. КПД, на применение закона сохранения энергии для тепловых процессов.

*Форма подведения итогов:* контрольная работа.

## **Тема 2. Электрические явления**

*Теория.* Электрический заряд и его свойства. Электризация тел. Строение атома. Постоянный электрический ток. Электрическая цепь. Сила тока. Амперметр. Электрическое напряжение. Вольтметр. Электрическое сопротивление. Закон Ома для участка цепи. Работа и мощность тока. Закон Джоуля – Ленца. Последовательное и параллельное соединение проводников.

*Практика.* Решение задач на закон Ома для участка цепи, закон Джоуля – Ленца, расчет работы и мощности тока, параллельное и последовательное соединение проводников

*Форма подведения итогов:* контрольная работа.

## **Тема 3. Магнитные явления**

*Теория.* Магнитное поле и магнитные линии. Магнитное поле катушки с током. Постоянные магниты. Магнитное поле Земли. Магнитные свойства вещества. Действие магнитного поля на проводник с током. Электрический двигатель.

*Практика.* Решение задач на действие магнитного поля на проводник с током, решение качественных задач на объяснение магнитных явлений.

*Форма подведения итогов:* контрольная работа.

## **Тема 4. Световые явления**

*Теория.* Закон прямолинейного распространения света. Отражение света. Закон отражения света. Плоское зеркало. Построение изображений в плоском



зеркале. Преломление света. Закон преломления света. Линзы. Фокус линзы. Оптическая сила линзы. Построение изображений в линзе. Формула тонкой линзы. Глаз и зрение. Оптические приборы.

*Практика.* Решение задач, построение изображений в плоском зеркале, линзах.

*Форма подведения итогов:* контрольная работа.

## **Тема 5. Астрофизика**

*Теория.* Звездное небо. Звезды, планеты, созвездия. Наблюдения звезд и планет. Движение Луны и Солнца. Наблюдение Луны и Солнца. Время. Определение широты и долготы местности. Изменение вида неба в зависимости от географических координат, времени года и суток.

*Практика.* Определение размеров небесных светил и расстояний до них

*Форма подведения итогов:* тест.

## Методическое обеспечение курса «Природные явления»

### 2 ступень, 8 класс

Раздел, тема	Форма занятия	Приемы и методы организации образовательного процесса	Дидактический материал. Электронные источники	Техническое оснащение	Форма подведения итогов
Тема 1. Тепловые явления	Комбинированная	Объяснительно-иллюстративный. Частично-поисковый	1) Опорные конспекты; 2) Презентации; 3) Видео уроки; 4) Тесты.	1) Проекционное оборудование. 2) Персональный компьютер.	Контрольная работа
Тема 2. Электрические явления	Комбинированная	Объяснительно-иллюстративный. Исследовательский	1) Опорные конспекты; 2) Презентации; 3) Видео уроки; 4) Тесты.	1) Проекционное оборудование. 2) Персональный компьютер.	Контрольная работа
Тема 3. Магнитные	Комбинированная	Объяснительно-иллюстративный.	1) Опорные конспекты;	1) Проекционное оборудование.	Контрольная работа

явления		Исследовательский	2) Презентации; 3) Видео уроки; 4) Тесты.	2) Персональный компьютер.	
Тема 4. Световые явления	Комбинированная	Объяснительно-иллюстративный. Репродуктивный. Исследовательский	1) Опорные конспекты; 2) Презентации; 3) Видео уроки; 4) Тесты.	1) Проекционное оборудование. 2) Персональный компьютер.	Контрольная работа
Тема 5. Астрофизика	Комбинированная	Объяснительно-иллюстративный.	1) Опорные конспекты; 2) Презентации; 3) Видео уроки; 4) Тесты.	1) Проекционное оборудование. 2) Персональный компьютер.	тест

## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

---

### **Список литературы, использованной при написании программы**

1. Сивухин Д.В. Курс физики в 5-и томах, Москва, «ФИЗМАТЛИТ», 2013 г.
2. Матвеев А.Н. Курс физики в 5-и томах, Москва, «Высшая школа», 2013 г.
3. Трофимова Т.И. Краткий курс физики, Москва, «Высшая школа», 2012 г.
4. Беклемишев Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры, Москва, «ФИЗМАТЛИТ», 2011 г.
5. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления: Учебное пособие в двух томах, Москва, «Наука», 2010 г.
6. Берман Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа: Учебное пособие, Москва, «Книга по Требованию», 2012 г.

### **Список литературы, рекомендованной обучающимся**

1. Мякишев Г.Я., Синяков А.З. Учебники «Физика» для 10-11 классов в 5-ти томах, Москва, «Дрофа», 2012 г.
2. Колмогоров А.Н. Алгебра и начала математического анализа. Учебник для 10-11 классов, Москва, Просвещение, 2011 г.
3. Рымкевич А.П. Физика. Задачник 10-11 кл., Москва, «Дрофа», 2016 г.
4. Гольдфарб Н.И. Задачник «Физика 10-11 классы». Сборник вопросов и задач по физике, Москва, «Дрофа», 2015 г.
5. Баканина Л.П., Козел С.П. Сборник задач по физике для 10-11 классов с углубленным изучением физики, Москва, Просвещение, 2011 г..
6. Задачи Московских городских олимпиад по физике. 1986-2005 гг., Москва, издательство МЦНМО, 2012 г.
7. 3800 задач по физике для школьников и поступающих в вузы. Москва, «Дрофа», 2010 г.

## Список литературы, рекомендованной родителям

1. Щербланова, Е. И. Неуспешные одаренные школьники / Е. И. Щербланова. – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 245 с.
2. Ричард Темплар. Правила самоорганизации: Как всё успевать, не напрягаясь / Альпина Паблишер, 2013 г.
3. Зеленина, Е. Б. (кандидат педагогических наук; зам. директора; Краевая школа-интернат для одаренных детей, г. Владивосток). Одаренный ребенок: как его воспитывать и обучать? / Елена Борисовна Зеленина [Текст] // Народное образование. – 2010. – № 8. – С. 201–206.
4. Дымарская О.Я., Мойсов В.В., Базина О.А., Новикова Е.М. Одаренные дети: факторы профессионального самоопределения // Психологическая наука и образование. 2012. №3. С.10-20.  
URL:[www.psyedu.ru](http://www.psyedu.ru)

## **СПИСОК ЭЛЕКТРОННЫХ ИСТОЧНИКОВ ИНФОРМАЦИИ**

---

1. Сайт подготовка к олимпиадам и ЕГЭ по математике и физике mathus.ru
2. Дистанционный курс «Физика ОЗФ» <http://moodle.stavdeti.ru>
3. Сайт Всероссийской олимпиады по физике [physolymp.ru](http://physolymp.ru)
4. Сайт Всероссийской олимпиады по астрономии [astroolymp.ru](http://astroolymp.ru)
5. Научно-популярный астрономический сайт [astronet.ru](http://astronet.ru)
6. Открытый банк заданий ЕГЭ [fipi.ru](http://fipi.ru)