





# СОДЕРЖАНИЕ

Пояснительная записка 4 Общая характеристика учебного предмета «Физика» 5 Цели изучения учебного предмета «Физика» 5 Место учебного предмета «Физика» в учебном плане 6

Содержание учебного предмета «Физика» 7 7 класс 7

8 класс 10

9 класс 14

Планируемые результаты освоения учебного предмета

«Физика» на уровне основного общего образования 21 Личностные результаты

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 21 |
|  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 22 |
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 25 |
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 25 |
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 28 |
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 32 |
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 36 |
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 36 |
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 43 |
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | 50 |

Метапредметные результаты Предметные результаты

7 класс

8 класс

9 класс

Тематическое планирование 7 класс (68 ч) 8 класс (68 ч) 9 класс (102 ч)

Примерная рабочая программа по физике на уровне основного общего образования составлена на основе положений и тре­ бований к результатам освоения на базовом уровне основной образовательной программы, представленных в Федеральном го­ сударственном образовательном стандарте основного общего об­ разования (ФГОС ООО), а также с учётом Примерной программы воспитания и Концепции преподавания учебного предмета «Фи­ зика» в образовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные общеобразовательные программы

# ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Содержание Программы направлено на формирование есте­ ственно­научной грамотности учащихся и организацию изу­ чения физики на деятельностной основе В ней учитываются возможности предмета в реализации требований ФГОС ООО к планируемым личностным и метапредметным результатам обучения, а также межпредметные связи естественно­научных учебных предметов на уровне основного общего образования

В программе определяются основные цели изучения физики на уровне основного общего образования, планируемые резуль­ таты освоения курса физики: личностные, метапредметные, предметные (на базовом уровне)

Программа устанавливает распределение учебного материала по годам обучения (по классам), предлагает примерную последо­ вательность изучения тем, основанную на логике развития пред­ метного содержания и учёте возрастных особенностей учащихся, а также примерное тематическое планирование с указанием ко­ личества часов на изучение каждой темы и примерной характери­ стикой учебной деятельности учащихся, реализуемой при изу­ чении этих тем

Программа может быть использована учителями как основа для составления своих рабочих программ При разработке рабо­ чей программы в тематическом планировании должны быть учтены возможности использования электронных (цифровых) образовательных ресурсов, являющихся учебно­методически­ ми материалами (мультимедийные программы, электронные учебники и задачники, электронные библиотеки, виртуальные лаборатории, игровые программы, коллекции цифровых обра­ зовательных ресурсов), реализующих дидактические возмож­ ности ИКТ, содержание которых соответствует законодатель­ ству об образовании

Примерная рабочая программа не сковывает творческую ини­ циативу учителей и предоставляет возможности для реализации различных методических подходов к преподаванию физики при условии сохранения обязательной части содержания курса

### ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «ФИЗИКА»

Курс физики — системообразующий для естественно­научных учебных предметов, поскольку физические законы лежат в осно­ ве процессов и явлений, изучаемых химией, биологией, астроно­ мией и физической географией Физика — это предмет, который не только вносит основной вклад в естественно­научную картину мира, но и предоставляет наиболее ясные образцы применения научного метода познания, т е способа получения достоверных знаний о мире Наконец, физика — это предмет, который наряду с другими естественно­научными предметами должен дать школьникам представление об увлекательности научного иссле­ дования и радости самостоятельного открытия нового знания

Одна из главных задач физического образования в структуре общего образования состоит в формировании естественно­науч­ ной грамотности и интереса к науке у основной массы обучаю­ щихся, которые в дальнейшем будут заняты в самых разно­ образных сферах деятельности Но не менее важной задачей яв­ ляется выявление и подготовка талантливых молодых людей для продолжения образования и дальнейшей профессиональ­ ной деятельности в области естественно­научных исследований и создании новых технологий Согласно принятому в междуна­ родном сообществе определению, «Естественно­научная гра­ мотность – это способность человека занимать активную граж­ данскую позицию по общественно значимым вопросам, связан­ ным с естественными науками, и его готовность интересоваться естественно­научными идеями Научно грамотный человек стремится участвовать в аргументированном обсуждении про­ блем, относящихся к естественным наукам и технологиям, что требует от него следующих компетентностей:

—научно объяснять явления,

—оценивать и понимать особенности научного исследования,

—интерпретировать данные и использовать научные доказа­ тельства для получения выводов »

Изучение физики способно внести решающий вклад в форми­ рование естественно­научной грамотности обучающихся

### ЦЕЛИ ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «ФИЗИКА»

Цели изучения физики на уровне основного общего образова­ ния определены в Концепции преподавания учебного предмета

«Физика» в образовательных организациях Российской Федера­ ции, реализующих основные общеобразовательные программы, утверждённой решением Коллегии Министерства просвещения Российской Федерации, протокол от 3 декабря 2019 г № ПК­4вн

Цели изучения физики:

—приобретение интереса и стремления обучающихся к науч­ ному изучению природы, развитие их интеллектуальных и творческих способностей;

—развитие представлений о научном методе познания и форми­ рование исследовательского отношения к окружающим явле­ ниям;

—формирование научного мировоззрения как результата изу­ чения основ строения материи и фундаментальных законов физики;

—формирование представлений о роли физики для развития других естественных наук, техники и технологий;

—развитие представлений о возможных сферах будущей про­ фессиональной деятельности, связанной с физикой, подго­ товка к дальнейшему обучению в этом направлении Достижение этих целей на уровне основного общего образова­

ния обеспечивается решением следующих задач:

—приобретение знаний о дискретном строении вещества, о ме­ ханических, тепловых, электрических, магнитных и кванто­ вых явлениях;

—приобретение умений описывать и объяснять физические яв­ ления с использованием полученных знаний;

—освоение методов решения простейших расчётных задач с ис­ пользованием физических моделей, творческих и практи­ ко­ориентированных задач;

—развитие умений наблюдать природные явления и выполнять опыты, лабораторные работы и экспериментальные исследо­ вания с использованием измерительных приборов;

—освоение приёмов работы с информацией физического содер­ жания, включая информацию о современных достижениях физики; анализ и критическое оценивание информации;

—знакомство со сферами профессиональной деятельности, свя­ занными с физикой, и современными технологиями, осно­ ванными на достижениях физической науки

### МЕСТО УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «ФИЗИКА» В УЧЕБНОМ ПЛАНЕ

В соответствии с ФГОС ООО физика является обязательным предметом на уровне основного общего образования Данная программа предусматривает изучение физики на базовом уров­ не в объёме 238 ч за три года обучения по 2 ч в неделю в 7 и 8 классах и по 3 ч в неделю в 9 классе В тематическом пла­ нировании для 7 и 8 классов предполагается резерв времени, который учитель может использовать по своему усмотрению, а в 9 классе — повторительно­обобщающий модуль

# СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «ФИЗИКА»

#### класс

**Раздел 1. Физика и её роль в познании окружающего мира**

Физика — наука о природе Явления природы (МС1) Физиче­ ские явления: механические, тепловые, электрические, маг­ нитные, световые, звуковые

Физические величины Измерение физических величин Фи­ зические приборы Погрешность измерений Международная система единиц

Как физика и другие естественные науки изучают природу Естественно­научный метод познания: наблюдение, постановка научного вопроса, выдвижение гипотез, эксперимент по про­ верке гипотез, объяснение наблюдаемого явления Описание физических явлений с помощью моделей

##### Демонстрации

1 Механические, тепловые, электрические, магнитные, све­ товые явления

2 Физические приборы и процедура прямых измерений ана­ логовым и цифровым прибором

##### Лабораторные работы и опыты2

1 Определение цены деления шкалы измерительного при­ бора

2 Измерение расстояний

3 Измерение объёма жидкости и твёрдого тела 4 Определение размеров малых тел

5 Измерение температуры при помощи жидкостного термо­ метра и датчика температуры

6 Проведение исследования по проверке гипотезы: дальность полёта шарика, пущенного горизонтально, тем больше, чем больше высота пуска

#### Раздел 2. Первоначальные сведения о строении вещества

Строение вещества: атомы и молекулы, их размеры Опыты, доказывающие дискретное строение вещества

1 МС — элементы содержания, включающие межпредметные связи, которые подробнее раскрыты в тематическом планировании

2 Здесь и далее приводится расширенный перечень лабораторных ра­ бот и опытов, из которого учитель делает выбор по своему усмотре­ нию и с учётом списка экспериментальных заданий, предлагаемых в рамках ОГЭ по физике

Движение частиц вещества Связь скорости движения частиц с температурой Броуновское движение, диффузия Взаимодей­ ствие частиц вещества: притяжение и отталкивание

Агрегатные состояния вещества: строение газов, жидкостей и твёрдых (кристаллических) тел Взаимосвязь между свой­ ствами веществ в разных агрегатных состояниях и их атом­ но­молекулярным строением Особенности агрегатных состоя­ ний воды

##### Демонстрации

1 Наблюдение броуновского движения 2 Наблюдение диффузии

3 Наблюдение явлений, объясняющихся притяжением или отталкиванием частиц вещества

##### Лабораторные работы и опыты

1 Оценка диаметра атома методом рядов (с использованием фотографий)

2 Опыты по наблюдению теплового расширения газов

3 Опыты по обнаружению действия сил молекулярного при­ тяжения

#### Раздел 3. Движение и взаимодействие тел

Механическое движение Равномерное и неравномерное дви­ жение Скорость Средняя скорость при неравномерном движе­ нии Расчёт пути и времени движения

Явление инерции Закон инерции Взаимодействие тел как причина изменения скорости движения тел Масса как мера инертности тела Плотность вещества Связь плотности с коли­ чеством молекул в единице объёма вещества

Сила как характеристика взаимодействия тел Сила упруго­ сти и закон Гука Измерение силы с помощью динамометра Яв­ ление тяготения и сила тяжести Сила тяжести на других пла­ нетах (МС) Вес тела Невесомость Сложение сил, направлен­ ных по одной прямой Равнодействующая сил Сила трения Трение скольжения и трение покоя Трение в природе и технике (МС)

##### Демонстрации

1 Наблюдение механического движения тела

2 Измерение скорости прямолинейного движения 3 Наблюдение явления инерции

4 Наблюдение изменения скорости при взаимодействии тел 5 Сравнение масс по взаимодействию тел

6 Сложение сил, направленных по одной прямой

##### Лабораторные работы и опыты

1 Определение скорости равномерного движения (шарика в жидкости, модели электрического автомобиля и т п )

2 Определение средней скорости скольжения бруска или ша­ рика по наклонной плоскости

3 Определение плотности твёрдого тела

4 Опыты, демонстрирующие зависимость растяжения (де­ формации) пружины от приложенной силы

5 Опыты, демонстрирующие зависимость силы трения сколь­ жения от веса тела и характера соприкасающихся поверх­ ностей

#### Раздел 4. Давление твёрдых тел, жидкостей и газов

Давление Способы уменьшения и увеличения давления Дав­ ление газа Зависимость давления газа от объёма, температуры Передача давления твёрдыми телами, жидкостями и газами Закон Паскаля Пневматические машины Зависимость давле­ ния жидкости от глубины Гидростатический парадокс Сооб­ щающиеся сосуды Гидравлические механизмы

Атмосфера Земли и атмосферное давление Причины суще­ ствования воздушной оболочки Земли Опыт Торричелли Из­ мерение атмосферного давления Зависимость атмосферного давления от высоты над уровнем моря Приборы для измерения атмосферного давления

Действие жидкости и газа на погружённое в них тело Вытал­ кивающая (архимедова) сила Закон Архимеда Плавание тел Воздухоплавание

##### Демонстрации

1 Зависимость давления газа от температуры 2 Передача давления жидкостью и газом

3 Сообщающиеся сосуды 4 Гидравлический пресс

5 Проявление действия атмосферного давления

6 Зависимость выталкивающей силы от объёма погружённой части тела и плотности жидкости

7 Равенство выталкивающей силы весу вытесненной жидко­ сти

8 Условие плавания тел: плавание или погружение тел в за­ висимости от соотношения плотностей тела и жидкости

##### Лабораторные работы и опыты

1 Исследование зависимости веса тела в воде от объёма погру­ жённой в жидкость части тела

2 Определение выталкивающей силы, действующей на тело, погружённое в жидкость

3 Проверка независимости выталкивающей силы, действую­ щей на тело в жидкости, от массы тела

4 Опыты, демонстрирующие зависимость выталкивающей силы, действующей на тело в жидкости, от объёма погру­ жённой в жидкость части тела и от плотности жидкости

5 Конструирование ареометра или конструирование лодки и определение её грузоподъёмности

#### Раздел 5. Работа и мощность. Энергия

Механическая работа Мощность

Простые механизмы: рычаг, блок, наклонная плоскость Правило равновесия рычага Применение правила равновесия рычага к блоку «Золотое правило» механики КПД простых механизмов Простые механизмы в быту и технике

Механическая энергия Кинетическая и потенциальная энер­ гия Превращение одного вида механической энергии в другой Закон сохранения энергии в механике

##### Демонстрации

1 Примеры простых механизмов

##### Лабораторные работы и опыты

1 Определение работы силы трения при равномерном движе­ нии тела по горизонтальной поверхности

2 Исследование условий равновесия рычага 3 Измерение КПД наклонной плоскости

4 Изучение закона сохранения механической энергии

1. **класс**

#### Раздел 6. Тепловые явления

Основные положения молекулярно­кинетической теории строения вещества Масса и размеры атомов и молекул Опыты, подтверждающие основные положения молекулярно­кинетиче­ ской теории

Модели твёрдого, жидкого и газообразного состояний веще­ ства Кристаллические и аморфные тела Объяснение свойств газов, жидкостей и твёрдых тел на основе положений молеку­ лярно­кинетической теории Смачивание и капиллярные явле­ ния Тепловое расширение и сжатие

Температура Связь температуры со скоростью теплового дви­ жения частиц

Внутренняя энергия Способы изменения внутренней энер­ гии: теплопередача и совершение работы Виды теплопередачи: теплопроводность, конвекция, излучение

Количество теплоты Удельная теплоёмкость вещества Те­ плообмен и тепловое равновесие Уравнение теплового баланса Плавление и отвердевание кристаллических веществ Удель­ ная теплота плавления Парообразование и конденсация Испа­ рение (МС) Кипение Удельная теплота парообразования Зави­ симость температуры кипения от атмосферного давления

Влажность воздуха

Энергия топлива Удельная теплота сгорания

Принципы работы тепловых двигателей КПД теплового двигателя Тепловые двигатели и защита окружающей среды (МС)

Закон сохранения и превращения энергии в тепловых про­ цессах (МС)

##### Демонстрации

1 Наблюдение броуновского движения 2 Наблюдение диффузии

3 Наблюдение явлений смачивания и капиллярных явле­ ний

4 Наблюдение теплового расширения тел

5 Изменение давления газа при изменении объёма и нагрева­ нии или охлаждении

6 Правила измерения температуры 7 Виды теплопередачи

8 Охлаждение при совершении работы

9 Нагревание при совершении работы внешними силами 10 Сравнение теплоёмкостей различных веществ

11 Наблюдение кипения

12 Наблюдение постоянства температуры при плавлении 13 Модели тепловых двигателей

##### Лабораторные работы и опыты

1 Опыты по обнаружению действия сил молекулярного при­ тяжения

2 Опыты по выращиванию кристаллов поваренной соли или сахара

3 Опыты по наблюдению теплового расширения газов, жид­ костей и твёрдых тел

4 Определение давления воздуха в баллоне шприца

5 Опыты, демонстрирующие зависимость давления воздуха от его объёма и нагревания или охлаждения

6 Проверка гипотезы линейной зависимости длины столбика жидкости в термометрической трубке от температуры

7 Наблюдение изменения внутренней энергии тела в резуль­ тате теплопередачи и работы внешних сил

8 Исследование явления теплообмена при смешивании хо­ лодной и горячей воды

9 Определение количества теплоты, полученного водой при теплообмене с нагретым металлическим цилиндром

10 Определение удельной теплоёмкости вещества 11 Исследование процесса испарения

12 Определение относительной влажности воздуха 13 Определение удельной теплоты плавления льда

#### Раздел 7. Электрические и магнитные явления

Электризация тел Два рода электрических зарядов Взаимо­ действие заряженных тел Закон Кулона (зависимость силы взаимодействия заряженных тел от величины зарядов и рассто­ яния между телами)

Электрическое поле Напряжённость электрического поля Принцип суперпозиции электрических полей (на качественном уровне)

Носители электрических зарядов Элементарный электриче­ ский заряд Строение атома Проводники и диэлектрики Закон сохранения электрического заряда

Электрический ток Условия существования электрического тока Источники постоянного тока Действия электрического тока (тепловое, химическое, магнитное) Электрический ток в жидкостях и газах

Электрическая цепь Сила тока Электрическое напряжение Сопротивление проводника Удельное сопротивление вещества Закон Ома для участка цепи Последовательное и параллельное соединение проводников

Работа и мощность электрического тока Закон Джоуля— Ленца Электрические цепи и потребители электрической энер­ гии в быту Короткое замыкание

Постоянные магниты Взаимодействие постоянных магни­ тов Магнитное поле Магнитное поле Земли и его значение для жизни на Земле Опыт Эрстеда Магнитное поле электрического тока Применение электромагнитов в технике Действие маг­ нитного поля на проводник с током Электродвигатель постоян­ ного тока Использование электродвигателей в технических устройствах и на транспорте

Опыты Фарадея Явление электромагнитной индукции Пра­ вило Ленца Электрогенератор Способы получения электриче­ ской энергии Электростанции на возобновляемых источниках энергии

##### Демонстрации

1 Электризация тел

2 Два рода электрических зарядов и взаимодействие заря­ женных тел

3 Устройство и действие электроскопа 4 Электростатическая индукция

5 Закон сохранения электрических зарядов 6 Проводники и диэлектрики

7 Моделирование силовых линий электрического поля 8 Источники постоянного тока

9 Действия электрического тока 10 Электрический ток в жидкости 11 Газовый разряд

12 Измерение силы тока амперметром

13 Измерение электрического напряжения вольтметром 14 Реостат и магазин сопротивлений

15 Взаимодействие постоянных магнитов

16 Моделирование невозможности разделения полюсов маг­ нита

17 Моделирование магнитных полей постоянных магнитов 18 Опыт Эрстеда

19 Магнитное поле тока Электромагнит

20 Действие магнитного поля на проводник с током 21 Электродвигатель постоянного тока

22 Исследование явления электромагнитной индукции*.*

23 Опыты Фарадея

24 Зависимость направления индукционного тока от условий его возникновения

25 Электрогенератор постоянного тока

##### Лабораторные работы и опыты

1 Опыты по наблюдению электризации тел индукцией и при соприкосновении

2 Исследование действия электрического поля на проводни­ ки и диэлектрики

3 Сборка и проверка работы электрической цепи постоянного тока

4 Измерение и регулирование силы тока

5 Измерение и регулирование напряжения

6 Исследование зависимости силы тока, идущего через ре­ зистор, от сопротивления резистора и напряжения на рези­ сторе

7 Опыты, демонстрирующие зависимость электрического со­ противления проводника от его длины, площади попереч­ ного сечения и материала

8 Проверка правила сложения напряжений при последова­ тельном соединении двух резисторов

9 Проверка правила для силы тока при параллельном соеди­ нении резисторов

10 Определение работы электрического тока, идущего через резистор

11 Определение мощности электрического тока, выделяемой на резисторе

12 Исследование зависимости силы тока, идущего через лам­ почку, от напряжения на ней

13 Определение КПД нагревателя

14 Исследование магнитного взаимодействия постоянных маг­ нитов

15 Изучение магнитного поля постоянных магнитов при их объединении и разделении

16 Исследование действия электрического тока на магнитную стрелку

17 Опыты, демонстрирующие зависимость силы взаимодей­ ствия катушки с током и магнита от силы тока и направле­ ния тока в катушке

18 Изучение действия магнитного поля на проводник с током 19 Конструирование и изучение работы электродвигателя 20 Измерение КПД электродвигательной установки

21 Опыты по исследованию явления электромагнитной индук­ ции: исследование изменений значения и направления ин­ дукционного тока

## класс

#### Раздел 8. Механические явления

Механическое движение Материальная точка Система от­ счёта Относительность механического движения Равномерное прямолинейное движение Неравномерное прямолинейное дви­ жение Средняя и мгновенная скорость тела при неравномер­ ном движении

Ускорение Равноускоренное прямолинейное движение Сво­ бодное падение Опыты Галилея

Равномерное движение по окружности Период и частота об­ ращения Линейная и угловая скорости Центростремительное ускорение

Первый закон Ньютона Второй закон Ньютона Третий за­ кон Ньютона Принцип суперпозиции сил

Сила упругости Закон Гука Сила трения: сила трения сколь­ жения, сила трения покоя, другие виды трения

Сила тяжести и закон всемирного тяготения Ускорение сво­ бодного падения Движение планет вокруг Солнца (МС) Первая космическая скорость Невесомость и перегрузки

Равновесие материальной точки Абсолютно твёрдое тело Равновесие твёрдого тела с закреплённой осью вращения Мо­ мент силы Центр тяжести

Импульс тела Изменение импульса Импульс силы Закон сохранения импульса Реактивное движение (МС)

Механическая работа и мощность Работа сил тяжести, упру­ гости, трения Связь энергии и работы Потенциальная энергия тела, поднятого над поверхностью земли Потенциальная энер­ гия сжатой пружины Кинетическая энергия Теорема о кине­ тической энергии Закон сохранения механической энергии

##### Демонстрации

1 Наблюдение механического движения тела относительно разных тел отсчёта

2 Сравнение путей и траекторий движения одного и того же тела относительно разных тел отсчёта

3 Измерение скорости и ускорения прямолинейного движе­ ния

4 Исследование признаков равноускоренного движения 5 Наблюдение движения тела по окружности

6 Наблюдение механических явлений, происходящих в си­ стеме отсчёта «Тележка» при её равномерном и ускоренном движении относительно кабинета физики

7 Зависимость ускорения тела от массы тела и действующей на него силы

8 Наблюдение равенства сил при взаимодействии тел 9 Изменение веса тела при ускоренном движении

10 Передача импульса при взаимодействии тел

11 Преобразования энергии при взаимодействии тел

12 Сохранение импульса при неупругом взаимодействии

13 Сохранение импульса при абсолютно упругом взаимодей­ ствии

14 Наблюдение реактивного движения

15 Сохранение механической энергии при свободном падении 16 Сохранение механической энергии при движении тела под

действием пружины

##### Лабораторные работы и опыты

1 Конструирование тракта для разгона и дальнейшего равно­ мерного движения шарика или тележки

2 Определение средней скорости скольжения бруска или дви­ жения шарика по наклонной плоскости

3 Определение ускорения тела при равноускоренном движе­ нии по наклонной плоскости

4 Исследование зависимости пути от времени при равноуско­ ренном движении без начальной скорости

5 Проверка гипотезы: если при равноускоренном движении без начальной скорости пути относятся как ряд нечётных чисел, то соответствующие промежутки времени одина­ ковы

6 Исследование зависимости силы трения скольжения от си­ лы нормального давления

7 Определение коэффициента трения скольжения 8 Определение жёсткости пружины

9 Определение работы силы трения при равномерном движе­ нии тела по горизонтальной поверхности

10 Определение работы силы упругости при подъёме груза с использованием неподвижного и подвижного блоков

11 Изучение закона сохранения энергии

#### Раздел 9. Механические колебания и волны

Колебательное движение Основные характеристики колеба­ ний: период, частота, амплитуда Математический и пружин­ ный маятники Превращение энергии при колебательном дви­ жении

Затухающие колебания Вынужденные колебания Резонанс Механические волны Свойства механических волн Про­ дольные и поперечные волны Длина волны и скорость её рас­ пространения Механические волны в твёрдом теле, сейсмиче­

ские волны (МС)

Звук Громкость звука и высота тона Отражение звука Ин­ фразвук и ультразвук

##### Демонстрации

1 Наблюдение колебаний тел под действием силы тяжести и силы упругости

2 Наблюдение колебаний груза на нити и на пружине 3 Наблюдение вынужденных колебаний и резонанса

4 Распространение продольных и поперечных волн (на моде­ ли)

5 Наблюдение зависимости высоты звука от частоты 6 Акустический резонанс

##### Лабораторные работы и опыты

1 Определение частоты и периода колебаний математическо­ го маятника

2 Определение частоты и периода колебаний пружинного ма­ ятника

3 Исследование зависимости периода колебаний подвешенно­ го к нити груза от длины нити

4 Исследование зависимости периода колебаний пружинного маятника от массы груза

5 Проверка независимости периода колебаний груза, подве­ шенного к нити, от массы груза

6 Опыты, демонстрирующие зависимость периода колебаний пружинного маятника от массы груза и жёсткости пру­ жины

7 Измерение ускорения свободного падения

#### Раздел 10. Электромагнитное поле и электромагнитные волны

Электромагнитное поле Электромагнитные волны Свойства электромагнитных волн Шкала электромагнитных волн Ис­ пользование электромагнитных волн для сотовой связи

Электромагнитная природа света Скорость света Волновые свойства света

##### Демонстрации

1 Свойства электромагнитных волн 2 Волновые свойства света ***Лабораторные работы и опыты***

1 Изучение свойств электромагнитных волн с помощью мо­ бильного телефона

#### Раздел 11. Световые явления

Лучевая модель света Источники света Прямолинейное рас­ пространение света Затмения Солнца и Луны Отражение све­ та Плоское зеркало Закон отражения света

Преломление света. Закон преломления света. Полное вну­ треннее отражение света. Использование полного внутреннего отражения в оптических световодах.

Линза. Ход лучей в линзе. Оптическая система фотоаппара­ та, микроскопа и телескопа (МС). Глаз как оптическая система. Близорукость и дальнозоркость.

Разложение белого света в спектр. Опыты Ньютона. Сложе­ ние спектральных цветов. Дисперсия света.

##### Демонстрации

* 1. Прямолинейное распространение света.
	2. Отражение света.
	3. Получение изображений в плоском, вогнутом и выпуклом зеркалах.
	4. Преломление света.
	5. Оптический световод.
	6. Ход лучей в собирающей линзе.
	7. Ход лучей в рассеивающей линзе.
	8. Получение изображений с помощью линз.
	9. Принцип действия фотоаппарата, микроскопа и телеско­ па.
	10. Модель глаза.
	11. Разложение белого света в спектр.
	12. Получение белого света при сложении света разных цветов.

##### Лабораторные работы и опыты

1. Исследование зависимости угла отражения светового луча от угла падения.
2. Изучение характеристик изображения предмета в плоском зеркале.
3. Исследование зависимости угла преломления светового лу­ ча от угла падения на границе «воздух—стекло».
4. Получение изображений с помощью собирающей линзы.
5. Определение фокусного расстояния и оптической силы со­ бирающей линзы.
6. Опыты по разложению белого света в спектр.
7. Опыты по восприятию цвета предметов при их наблюдении через цветовые фильтры.

#### Раздел 12. Квантовые явления

Опыты Резерфорда и планетарная модель атома. Модель ато­ ма Бора. Испускание и поглощение света атомом. Кванты. Ли­ нейчатые спектры.

Радиоактивность. Альфа­, бета­ и гамма­излучения. Строе­ ние атомного ядра. Нуклонная модель атомного ядра. Изотопы.

Радиоактивные превращения. Период полураспада атомных ядер.

Ядерные реакции. Законы сохранения зарядового и массово­ го чисел. Энергия связи атомных ядер. Связь массы и энергии. Реакции синтеза и деления ядер. Источники энергии Солнца и звёзд (МС).

Ядерная энергетика. Действия радиоактивных излучений на живые организмы (МС).

##### Демонстрации

1. Спектры излучения и поглощения.
2. Спектры различных газов.
3. Спектр водорода.
4. Наблюдение треков в камере Вильсона.
5. Работа счётчика ионизирующих излучений.
6. Регистрация излучения природных минералов и продук­ тов.

##### Лабораторные работы и опыты

1. Наблюдение сплошных и линейчатых спектров излуче­ ния.
2. Исследование треков: измерение энергии частицы по тор­ мозному пути (по фотографиям).
3. Измерение радиоактивного фона.

#### Повторительно-обобщающий модуль

Повторительно­обобщающий модуль предназначен для си­ стематизации и обобщения предметного содержания и опыта деятельности, приобретённого при изучении всего курса физи­ ки, а также для подготовки к Основному государственному эк­ замену по физике для обучающихся, выбравших этот учебный предмет.

При изучении данного модуля реализуются и систематизи­ руются виды деятельности, на основе которых обеспечивается достижение предметных и метапредметных планируемых ре­ зультатов обучения, формируется естественно­научная грамот­ ность: освоение научных методов исследования явлений приро­ ды и техники, овладение умениями объяснять физические яв­ ления, применяя полученные знания, решать задачи, в том числе качественные и экспериментальные.

Принципиально деятельностный характер данного раздела реализуется за счёт того, что учащиеся выполняют задания, в которых им предлагается:

6 на основе полученных знаний распознавать и научно объяс­ нять физические явления в окружающей природе и повсед­ невной жизни;

6 использовать научные методы исследования физических яв­ лений, в том числе для проверки гипотез и получения теоре­ тических выводов;

6 объяснять научные основы наиболее важных достижений со­ временных технологий, например, практического использо­ вания различных источников энергии на основе закона пре­ вращения и сохранения всех известных видов энергии.

Каждая из тем данного раздела включает экспериментальное исследование обобщающего характера. Раздел завершается проведением диагностической и оценочной работы за курс ос­ новной школы.

# ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «ФИЗИКА»

**НА УРОВНЕ ОСНОВНОГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Изучение учебного предмета «Физика» на уровне основного общего образования должно обеспечивать достижение следую­ щих личностных, метапредметных и предметных образователь­ ных результатов.

### ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

##### Патриотическое воспитание:

—проявление интереса к истории и современному состоянию российской физической науки;

—ценностное отношение к достижениям российских учё­ ных­физиков.

##### Гражданское и духовно-нравственное воспитание:

—готовность к активному участию в обсуждении общественно­ значимых и этических проблем, связанных с практическим применением достижений физики;

—осознание важности морально­этических принципов в дея­ тельности учёного.

##### Эстетическое воспитание:

—восприятие эстетических качеств физической науки: её гар­ моничного построения, строгости, точности, лаконичности. ***Ценности научного познания*:**

—осознание ценности физической науки как мощного инстру­ мента познания мира, основы развития технологий, важней­ шей составляющей культуры;

—развитие научной любознательности, интереса к исследова­ тельской деятельности.

##### Формирование культуры здоровья и эмоционального благополучия:

—осознание ценности безопасного образа жизни в современном технологическом мире, важности правил безопасного поведе­ ния на транспорте, на дорогах, с электрическим и тепловым оборудованием в домашних условиях;

—сформированность навыка рефлексии, признание своего пра­ ва на ошибку и такого же права у другого человека.

##### Трудовое воспитание:

—активное участие в решении практических задач (в рамках семьи, школы, города, края) технологической и социальной направленности, требующих в том числе и физических зна­ ний;

—интерес к практическому изучению профессий, связанных с физикой.

##### Экологическое воспитание:

—ориентация на применение физических знаний для решения задач в области окружающей среды, планирования поступков и оценки их возможных последствий для окружающей среды;

—осознание глобального характера экологических проблем и путей их решения.

##### Адаптация обучающегося к изменяющимся услови- ям социальной и природной среды:

—потребность во взаимодействии при выполнении исследова­ ний и проектов физической направленности, открытость опыту и знаниям других;

—повышение уровня своей компетентности через практиче­ скую деятельность;

—потребность в формировании новых знаний, в том числе фор­ мулировать идеи, понятия, гипотезы о физических объектах и явлениях;

—осознание дефицитов собственных знаний и компетентностей в области физики;

—планирование своего развития в приобретении новых физи­ ческих знаний;

—стремление анализировать и выявлять взаимосвязи приро­ ды, общества и экономики, в том числе с использованием фи­ зических знаний;

—оценка своих действий с учётом влияния на окружающую среду, возможных глобальных последствий.

### МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Универсальные познавательные действия

##### Базовые логические действия:

—выявлять и характеризовать существенные признаки объек­ тов (явлений);

—устанавливать существенный признак классификации, осно­ вания для обобщения и сравнения;

—выявлять закономерности и противоречия в рассматривае­ мых фактах, данных и наблюдениях, относящихся к физиче­ ским явлениям;

—выявлять причинно­следственные связи при изучении физи­ ческих явлений и процессов; делать выводы с использовани­ ем дедуктивных и индуктивных умозаключений, выдвигать гипотезы о взаимосвязях физических величин;

—самостоятельно выбирать способ решения учебной физиче­ ской задачи (сравнение нескольких вариантов решения, вы­ бор наиболее подходящего с учётом самостоятельно выделен­ ных критериев).

##### Базовые исследовательские действия:

—использовать вопросы как исследовательский инструмент познания;

—проводить по самостоятельно составленному плану опыт, не­ сложный физический эксперимент, небольшое исследование физического явления;

—оценивать на применимость и достоверность информацию, полученную в ходе исследования или эксперимента;

—самостоятельно формулировать обобщения и выводы по ре­ зультатам проведённого наблюдения, опыта, исследования;

—прогнозировать возможное дальнейшее развитие физических процессов, а также выдвигать предположения об их развитии в новых условиях и контекстах.

##### Работа с информацией:

—применять различные методы, инструменты и запросы при поиске и отборе информации или данных с учётом предло­ женной учебной физической задачи;

—анализировать, систематизировать и интерпретировать ин­ формацию различных видов и форм представления;

—самостоятельно выбирать оптимальную форму представле­ ния информации и иллюстрировать решаемые задачи не­ сложными схемами, диаграммами, иной графикой и их ком­ бинациями.

Универсальные коммуникативные действия

##### Общение:

—в ходе обсуждения учебного материала, результатов лабора­ торных работ и проектов задавать вопросы по существу об­ суждаемой темы и высказывать идеи, нацеленные на реше­ ние задачи и поддержание благожелательности общения;

—сопоставлять свои суждения с суждениями других участни­ ков диалога, обнаруживать различие и сходство позиций;

—выражать свою точку зрения в устных и письменных текстах;

—публично представлять результаты выполненного физическо­ го опыта (эксперимента, исследования, проекта).

##### Совместная деятельность (сотрудничество):

—понимать и использовать преимущества командной и инди­ видуальной работы при решении конкретной физической проблемы;

—принимать цели совместной деятельности, организовывать действия по её достижению: распределять роли, обсуждать процессы и результаты совместной работы; обобщать мнения нескольких людей;

—выполнять свою часть работы, достигая качественного ре­ зультата по своему направлению и координируя свои дей­ ствия с другими членами команды;

—оценивать качество своего вклада в общий продукт по крите­ риям, самостоятельно сформулированным участниками вза­ имодействия.

Универсальные регулятивные действия

##### Самоорганизация:

—выявлять проблемы в жизненных и учебных ситуациях, тре­ бующих для решения физических знаний;

—ориентироваться в различных подходах принятия решений (индивидуальное, принятие решения в группе, принятие ре­ шений группой);

—самостоятельно составлять алгоритм решения физической задачи или плана исследования с учётом имеющихся ресур­ сов и собственных возможностей, аргументировать предлага­ емые варианты решений;

—делать выбор и брать ответственность за решение.

##### Самоконтроль (рефлексия):

—давать адекватную оценку ситуации и предлагать план её из­ менения;

—объяснять причины достижения (недостижения) результатов деятельности, давать оценку приобретённому опыту;

—вносить коррективы в деятельность (в том числе в ход выпол­ нения физического исследования или проекта) на основе но­ вых обстоятельств, изменившихся ситуаций, установленных ошибок, возникших трудностей;

—оценивать соответствие результата цели и условиям.

##### Эмоциональный интеллект:

—ставить себя на место другого человека в ходе спора или дис­ куссии на научную тему, понимать мотивы, намерения и ло­ гику другого.

##### Принятие себя и других:

—признавать своё право на ошибку при решении физических задач или в утверждениях на научные темы и такое же право другого.

### ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

#### класс

Предметные результаты на базовом уровне должны отражать сформированность у обучающихся умений:

—использовать понятия: физические и химические явления; наблюдение, эксперимент, модель, гипотеза; единицы физи­ ческих величин; атом, молекула, агрегатные состояния веще­ ства (твёрдое, жидкое, газообразное); механическое движение (равномерное, неравномерное, прямолинейное), траектория, равнодействующая сил, деформация (упругая, пластическая), невесомость, сообщающиеся сосуды;

—различать явления (диффузия; тепловое движение частиц ве­ щества; равномерное движение; неравномерное движение; инерция; взаимодействие тел; равновесие твёрдых тел с за­ креплённой осью вращения; передача давления твёрдыми те­ лами, жидкостями и газами; атмосферное давление; плава­ ние тел; превращения механической энергии) по описанию их характерных свойств и на основе опытов, демонстрирую­ щих данное физическое явление;

—распознавать проявление изученных физических явлений в окружающем мире, в том числе физические явления в при­ роде: примеры движения с различными скоростями в живой и неживой природе; действие силы трения в природе и техни­ ке; влияние атмосферного давления на живой организм; пла­ вание рыб; рычаги в теле человека; при этом переводить практическую задачу в учебную, выделять существенные свойства/признаки физических явлений;

—описывать изученные свойства тел и физические явления, ис­ пользуя физические величины (масса, объём, плотность ве­ щества, время, путь, скорость, средняя скорость, сила упру­ гости, сила тяжести, вес тела, сила трения, давление (твёрдо­ го тела, жидкости, газа), выталкивающая сила, механическая работа, мощность, плечо силы, момент силы, коэффициент полезного действия механизмов, кинетическая и потенци­ альная энергия); при описании правильно трактовать физи­ ческий смысл используемых величин, их обозначения и еди­ ницы физических величин, находить формулы, связываю­ щие данную физическую величину с другими величинами, строить графики изученных зависимостей физических вели­ чин;

—характеризовать свойства тел, физические явления и процес­ сы, используя правила сложения сил (вдоль одной прямой),

закон Гука, закон Паскаля, закон Архимеда, правило равно­ весия рычага (блока), «золотое правило» механики, закон со­ хранения механической энергии; при этом давать словесную формулировку закона и записывать его математическое вы­ ражение;

—объяснять физические явления, процессы и свойства тел, в том числе и в контексте ситуаций практико­ориентирован­ ного характера: выявлять причинно­следственные связи, строить объяснение из 1—2 логических шагов с опорой на 1—2 изученных свойства физических явлений, физических закона или закономерности;

—решать расчётные задачи в 1—2 действия, используя законы и формулы, связывающие физические величины: на основе анализа условия задачи записывать краткое условие, под­ ставлять физические величины в формулы и проводить рас­ чёты, находить справочные данные, необходимые для реше­ ния задач, оценивать реалистичность полученной физиче­ ской величины;

—распознавать проблемы, которые можно решить при помощи физических методов; в описании исследования выделять про­ веряемое предположение (гипотезу), различать и интерпре­ тировать полученный результат, находить ошибки в ходе опыта, делать выводы по его результатам;

—проводить опыты по наблюдению физических явлений или физических свойств тел: формулировать проверяемые пред­ положения, собирать установку из предложенного оборудова­ ния, записывать ход опыта и формулировать выводы;

—выполнять прямые измерения расстояния, времени, массы тела, объёма, силы и температуры с использованием аналого­ вых и цифровых приборов; записывать показания приборов с учётом заданной абсолютной погрешности измерений;

—проводить исследование зависимости одной физической ве­ личины от другой с использованием прямых измерений (за­ висимости пути равномерно движущегося тела от времени движения тела; силы трения скольжения от веса тела, каче­ ства обработки поверхностей тел и независимости силы тре­ ния от площади соприкосновения тел; силы упругости от уд­ линения пружины; выталкивающей силы от объёма погру­ жённой части тела и от плотности жидкости, её независимости от плотности тела, от глубины, на которую погружено тело; условий плавания тел, условий равновесия рычага и блоков); участвовать в планировании учебного исследования, соби­

рать установку и выполнять измерения, следуя предложен­ ному плану, фиксировать результаты полученной зависимо­ сти физических величин в виде предложенных таблиц и гра­ фиков, делать выводы по результатам исследования;

—проводить косвенные измерения физических величин (плот­ ность вещества жидкости и твёрдого тела; сила трения сколь­ жения; давление воздуха; выталкивающая сила, действую­ щая на погружённое в жидкость тело; коэффициент полезно­ го действия простых механизмов), следуя предложенной инструкции: при выполнении измерений собирать экспери­ ментальную установку и вычислять значение искомой вели­ чины;

—соблюдать правила техники безопасности при работе с лабо­ раторным оборудованием;

—указывать принципы действия приборов и технических устройств: весы, термометр, динамометр, сообщающиеся со­ суды, барометр, рычаг, подвижный и неподвижный блок, на­ клонная плоскость;

—характеризовать принципы действия изученных приборов и технических устройств с опорой на их описания (в том чис­ ле: подшипники, устройство водопровода, гидравлический пресс, манометр, высотомер, поршневой насос, ареометр), ис­ пользуя знания о свойствах физических явлений и необходи­ мые физические законы и закономерности;

—приводить примеры / находить информацию о примерах практического использования физических знаний в повсед­ невной жизни для обеспечения безопасности при обращении с приборами и техническими устройствами, сохранения здо­ ровья и соблюдения норм экологического поведения в окру­ жающей среде;

—осуществлять отбор источников информации в сети Интернет в соответствии с заданным поисковым запросом, на основе имеющихся знаний и путём сравнения различных источни­ ков выделять информацию, которая является противоречи­ вой или может быть недостоверной;

—использовать при выполнении учебных заданий научно­по­ пулярную литературу физического содержания, справочные материалы, ресурсы сети Интернет; владеть приёмами кон­ спектирования текста, преобразования информации из одной знаковой системы в другую;

—создавать собственные краткие письменные и устные сообще­ ния на основе 2—3 источников информации физического со­

держания, в том числе публично делать краткие сообщения о результатах проектов или учебных исследований; при этом грамотно использовать изученный понятийный аппарат кур­ са физики, сопровождать выступление презентацией;

—при выполнении учебных проектов и исследований распреде­ лять обязанности в группе в соответствии с поставленными задачами, следить за выполнением плана действий, адекват­ но оценивать собственный вклад в деятельность группы; вы­ страивать коммуникативное взаимодействие, учитывая мне­ ние окружающих.

1. **класс**

Предметные результаты на базовом уровне должны отражать сформированность у обучающихся умений:

—использовать понятия: масса и размеры молекул, тепловое движение атомов и молекул, агрегатные состояния вещества, кристаллические и аморфные тела, насыщенный и ненасы­ щенный пар, влажность воздуха; температура, внутренняя энергия, тепловой двигатель; элементарный электрический заряд, электрическое поле, проводники и диэлектрики, по­ стоянный электрический ток, магнитное поле;

—различать явления (тепловое расширение/сжатие, теплопе­ редача, тепловое равновесие, смачивание, капиллярные яв­ ления, испарение, конденсация, плавление, кристаллизация (отвердевание), кипение, теплопередача (теплопроводность, конвекция, излучение); электризация тел, взаимодействие зарядов, действия электрического тока, короткое замыка­ ние, взаимодействие магнитов, действие магнитного поля на проводник с током, электромагнитная индукция) по опи­ санию их характерных свойств и на основе опытов, демон­ стрирующих данное физическое явление;

—распознавать проявление изученных физических явлений в окружающем мире, в том числе физические явления в при­ роде: поверхностное натяжение и капиллярные явления в природе, кристаллы в природе, излучение Солнца, замерза­ ние водоёмов, морские бризы, образование росы, тумана, инея, снега; электрические явления в атмосфере, электриче­ ство живых организмов; магнитное поле Земли, дрейф полю­ сов, роль магнитного поля для жизни на Земле, полярное си­ яние; при этом переводить практическую задачу в учебную, выделять существенные свойства/признаки физических яв­ лений;

—описывать изученные свойства тел и физические явления, ис­ пользуя физические величины (температура, внутренняя энергия, количество теплоты, удельная теплоёмкость веще­ ства, удельная теплота плавления, удельная теплота парооб­ разования, удельная теплота сгорания топлива, коэффици­ ент полезного действия тепловой машины, относительная влажность воздуха, электрический заряд, сила тока, элек­ трическое напряжение, сопротивление проводника, удельное сопротивление вещества, работа и мощность электрического тока); при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, обозначения и единицы физи­ ческих величин, находить формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами, строить графи­ ки изученных зависимостей физических величин;

—характеризовать свойства тел, физические явления и про­ цессы, используя основные положения молекулярно­кинети­ ческой теории строения вещества, принцип суперпозиции по­ лей (на качественном уровне), закон сохранения заряда, за­ кон Ома для участка цепи, закон Джоуля—Ленца, закон сохранения энергии; при этом давать словесную формулиров­ ку закона и записывать его математическое выражение;

—объяснять физические процессы и свойства тел, в том числе и в контексте ситуаций практико­ориентированного характе­ ра: выявлять причинно­следственные связи, строить объяс­ нение из 1—2 логических шагов с опорой на 1—2 изученных свойства физических явлений, физических законов или зако­ номерностей;

—решать расчётные задачи в 2—3 действия, используя законы и формулы, связывающие физические величины: на основе анализа условия задачи записывать краткое условие, выяв­ лять недостаток данных для решения задачи, выбирать зако­ ны и формулы, необходимые для её решения, проводить рас­ чёты и сравнивать полученное значение физической величи­ ны с известными данными;

—распознавать проблемы, которые можно решить при помощи физических методов; используя описание исследования, вы­ делять проверяемое предположение, оценивать правильность порядка проведения исследования, делать выводы;

—проводить опыты по наблюдению физических явлений или физических свойств тел (капиллярные явления, зависимость давления воздуха от его объёма, температуры; скорости про­

цесса остывания/нагревания при излучении от цвета излу­ чающей/поглощающей поверхности; скорость испарения во­ ды от температуры жидкости и площади её поверхности; электризация тел и взаимодействие электрических зарядов; взаимодействие постоянных магнитов, визуализация маг­ нитных полей постоянных магнитов; действия магнитного поля на проводник с током, свойства электромагнита, свой­ ства электродвигателя постоянного тока): формулировать проверяемые предположения, собирать установку из предло­ женного оборудования; описывать ход опыта и формулиро­ вать выводы;

—выполнять прямые измерения температуры, относительной влажности воздуха, силы тока, напряжения с использовани­ ем аналоговых приборов и датчиков физических величин; сравнивать результаты измерений с учётом заданной абсо­ лютной погрешности;

—проводить исследование зависимости одной физической ве­ личины от другой с использованием прямых измерений (за­ висимость сопротивления проводника от его длины, площади поперечного сечения и удельного сопротивления вещества проводника; силы тока, идущего через проводник, от напря­ жения на проводнике; исследование последовательного и па­ раллельного соединений проводников): планировать исследо­ вание, собирать установку и выполнять измерения, следуя предложенному плану, фиксировать результаты полученной зависимости в виде таблиц и графиков, делать выводы по ре­ зультатам исследования;

—проводить косвенные измерения физических величин (удель­ ная теплоёмкость вещества, сопротивление проводника, ра­ бота и мощность электрического тока): планировать измере­ ния, собирать экспериментальную установку, следуя предло­ женной инструкции, и вычислять значение величины;

—соблюдать правила техники безопасности при работе с лабо­ раторным оборудованием;

—характеризовать принципы действия изученных приборов и технических устройств с опорой на их описания (в том чис­ ле: система отопления домов, гигрометр, паровая турбина, амперметр, вольтметр, счётчик электрической энергии, элек­ троосветительные приборы, нагревательные электроприборы (примеры), электрические предохранители; электромагнит, электродвигатель постоянного тока), используя знания о

свойствах физических явлений и необходимые физические закономерности;

—распознавать простые технические устройства и измеритель­ ные приборы по схемам и схематичным рисункам (жидкост­ ный термометр, термос, психрометр, гигрометр, двигатель внутреннего сгорания, электроскоп, реостат); составлять схе­ мы электрических цепей с последовательным и параллель­ ным соединением элементов, различая условные обозначения элементов электрических цепей;

—приводить примеры/находить информацию о примерах прак­ тического использования физических знаний в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с прибо­ рами и техническими устройствами, сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде;

—осуществлять поиск информации физического содержания в сети Интернет, на основе имеющихся знаний и путём срав­ нения дополнительных источников выделять информацию, которая является противоречивой или может быть недосто­ верной;

—использовать при выполнении учебных заданий научно­по­ пулярную литературу физического содержания, справочные материалы, ресурсы сети Интернет; владеть приёмами конспектирования текста, преобразования информации из одной знаковой системы в другую;

—создавать собственные письменные и краткие устные сообще­ ния, обобщая информацию из нескольких источников физи­ ческого содержания, в том числе публично представлять ре­ зультаты проектной или исследовательской деятельности; при этом грамотно использовать изученный понятийный ап­ парат курса физики, сопровождать выступление презента­ цией;

—при выполнении учебных проектов и исследований физиче­ ских процессов распределять обязанности в группе в соответ­ ствии с поставленными задачами, следить за выполнением плана действий и корректировать его, адекватно оценивать собственный вклад в деятельность группы; выстраивать ком­ муникативное взаимодействие, проявляя готовность разре­ шать конфликты.

## класс

Предметные результаты на базовом уровне должны отражать сформированность у обучающихся умений:

—использовать понятия: система отсчёта, материальная точка, траектория, относительность механического движения, де­ формация (упругая, пластическая), трение, центростреми­ тельное ускорение, невесомость и перегрузки; центр тяже­ сти; абсолютно твёрдое тело, центр тяжести твёрдого тела, равновесие; механические колебания и волны, звук, инфраз­ вук и ультразвук; электромагнитные волны, шкала электро­ магнитных волн, свет, близорукость и дальнозоркость, спек­ тры испускания и поглощения; альфа­, бета­ и гамма­излуче­ ния, изотопы, ядерная энергетика;

—различать явления (равномерное и неравномерное прямоли­ нейное движение, равноускоренное прямолинейное движе­ ние, свободное падение тел, равномерное движение по окруж­ ности, взаимодействие тел, реактивное движение, колеба­ тельное движение (затухающие и вынужденные колебания), резонанс, волновое движение, отражение звука, прямолиней­ ное распространение, отражение и преломление света, пол­ ное внутреннее отражение света, разложение белого света в спектр и сложение спектральных цветов, дисперсия света, естественная радиоактивность, возникновение линейчатого спектра излучения) по описанию их характерных свойств и на основе опытов, демонстрирующих данное физическое яв­ ление;

—распознавать проявление изученных физических явлений в окружающем мире (в том числе физические явления в при­ роде: приливы и отливы, движение планет Солнечной систе­ мы, реактивное движение живых организмов, восприятие звуков животными, землетрясение, сейсмические волны, цу­ нами, эхо, цвета тел, оптические явления в природе, биоло­ гическое действие видимого, ультрафиолетового и рент­ геновского излучений; естественный радиоактивный фон, космические лучи, радиоактивное излучение природных ми­ нералов; действие радиоактивных излучений на организм че­ ловека), при этом переводить практическую задачу в учеб­ ную, выделять существенные свойства/признаки физиче­ ских явлений;

—описывать изученные свойства тел и физические явления, ис­ пользуя физические величины (средняя и мгновенная ско­ рость тела при неравномерном движении, ускорение, переме­

щение, путь, угловая скорость, сила трения, сила упругости, сила тяжести, ускорение свободного падения, вес тела, им­ пульс тела, импульс силы, механическая работа и мощность, потенциальная энергия тела, поднятого над поверхностью земли, потенциальная энергия сжатой пружины, кинетиче­ ская энергия, полная механическая энергия, период и частота колебаний, длина волны, громкость звука и высота тона, ско­ рость света, показатель преломления среды); при описании правильно трактовать физический смысл используемых вели­ чин, обозначения и единицы физических величин, находить формулы, связывающие данную физическую величину с дру­ гими величинами, строить графики изученных зависимостей физических величин;

—характеризовать свойства тел, физические явления и процес­ сы, используя закон сохранения энергии, закон всемирного тяготения, принцип суперпозиции сил, принцип относитель­ ности Галилея, законы Ньютона, закон сохранения импуль­ са, законы отражения и преломления света, законы сохране­ ния зарядового и массового чисел при ядерных реакциях; при этом давать словесную формулировку закона и записы­ вать его математическое выражение;

—объяснять физические процессы и свойства тел, в том числе и в контексте ситуаций практико­ориентированного характе­ ра: выявлять причинно­следственные связи, строить объяс­ нение из 2—3 логических шагов с опорой на 2—3 изученных свойства физических явлений, физических законов или зако­ номерностей;

—решать расчётные задачи (опирающиеся на систему из 2— 3 уравнений), используя законы и формулы, связывающие физические величины: на основе анализа условия задачи за­ писывать краткое условие, выявлять недостающие или избы­ точные данные, выбирать законы и формулы, необходимые для решения, проводить расчёты и оценивать реалистичность полученного значения физической величины;

—распознавать проблемы, которые можно решить при помощи физических методов; используя описание исследования, вы­ делять проверяемое предположение, оценивать правильность порядка проведения исследования, делать выводы, интерпре­ тировать результаты наблюдений и опытов;

—проводить опыты по наблюдению физических явлений или физических свойств тел (изучение второго закона Ньютона, закона сохранения энергии; зависимость периода колебаний

пружинного маятника от массы груза и жёсткости пружины и независимость от амплитуды малых колебаний; прямоли­ нейное распространение света, разложение белого света в спектр; изучение свойств изображения в плоском зеркале и свойств изображения предмета в собирающей линзе; на­ блюдение сплошных и линейчатых спектров излучения): са­ мостоятельно собирать установку из избыточного набора обо­ рудования; описывать ход опыта и его результаты, формули­ ровать выводы;

—проводить при необходимости серию прямых измерений, определяя среднее значение измеряемой величины (фокусное расстояние собирающей линзы); обосновывать выбор способа измерения/измерительного прибора;

—проводить исследование зависимостей физических величин с использованием прямых измерений (зависимость пути от времени при равноускоренном движении без начальной ско­ рости; периода колебаний математического маятника от дли­ ны нити; зависимости угла отражения света от угла падения и угла преломления от угла падения): планировать исследо­ вание, самостоятельно собирать установку, фиксировать ре­ зультаты полученной зависимости физических величин в ви­ де таблиц и графиков, делать выводы по результатам исследо­ вания;

—проводить косвенные измерения физических величин (сред­ няя скорость и ускорение тела при равноускоренном дви­ жении, ускорение свободного падения, жёсткость пружины, коэффициент трения скольжения, механическая работа и мощность, частота и период колебаний математического и пружинного маятников, оптическая сила собирающей лин­ зы, радиоактивный фон): планировать измерения; собирать экспериментальную установку и выполнять измерения, сле­ дуя предложенной инструкции; вычислять значение величи­ ны и анализировать полученные результаты с учётом задан­ ной погрешности измерений;

—соблюдать правила техники безопасности при работе с лабо­ раторным оборудованием;

—различать основные признаки изученных физических моде­ лей: материальная точка, абсолютно твёрдое тело, точечный источник света, луч, тонкая линза, планетарная модель ато­ ма, нуклонная модель атомного ядра;

—характеризовать принципы действия изученных приборов и технических устройств с опорой на их описания (в том чис­

ле: спидометр, датчики положения, расстояния и ускорения, ракета, эхолот, очки, перископ, фотоаппарат, оптические световоды, спектроскоп, дозиметр, камера Вильсона), ис­ пользуя знания о свойствах физических явлений и необходи­ мые физические закономерности;

—использовать схемы и схематичные рисунки изученных тех­ нических устройств, измерительных приборов и технологи­ ческих процессов при решении учебно­практических задач; оптические схемы для построения изображений в плоском зеркале и собирающей линзе;

—приводить примеры/находить информацию о примерах прак­ тического использования физических знаний в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с прибо­ рами и техническими устройствами, сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде;

—осуществлять поиск информации физического содержания в сети Интернет, самостоятельно формулируя поисковый за­ прос, находить пути определения достоверности полученной информации на основе имеющихся знаний и дополнитель­ ных источников;

—использовать при выполнении учебных заданий научно­по­ пулярную литературу физического содержания, справочные материалы, ресурсы сети Интернет; владеть приёмами конспектирования текста, преобразования информации из одной знаковой системы в другую;

—создавать собственные письменные и устные сообщения на основе информации из нескольких источников физического содержания, публично представлять результаты проектной или исследовательской деятельности; при этом грамотно ис­ пользовать изученный понятийный аппарат изучаемого раз­ дела физики и сопровождать выступление презентацией с учётом особенностей аудитории сверстников.

# ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

36

Примерная рабочая программа

#### класс (68 ч)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Тематический блок, тема** | **Основное содержание** | **Основные виды деятельности учащихся (на уровне учебных действий)1** |
| **Раздел 1. Физика и её роль в познании окружающего мира (6 ч)** |
| **Физика — наука о природе (2 ч)** | Физика — наука о природе. Явления природы. Физиче­ ские явления: механиче­ ские, тепловые, электриче­ ские, магнитные, световые, звуковые | Выявление различий между физическими и химическими превращениями (МС — химия).Распознавание и классификация физических явлений: механических, тепловых, электрических, магнитных и световых.Наблюдение и описание физических явлений |
| **Физические величины (2 ч)** | Физические величины. Измерение физических величин. Физические приборы. Погрешность измерений. Международная система единиц | Определение цены деления шкалы измерительного прибора. Измерение линейных размеров тел и промежутков времени с учётом погрешностей.Измерение объёма жидкости и твёрдого тела.Измерение температуры при помощи жидкостного термо­ метра и датчика температуры.Выполнение творческих заданий по поиску способов измере­ ния некоторых физических характеристик, например размеров малых объектов (волос, проволока), удалённых |

1 При разработке рабочей программы в тематическом планировании должны быть учтены возможности исполь­ зования электронных (цифровых) образовательных ресурсов, являющихся учебно­методическими материала­ ми (мультимедийные программы, электронные учебники и задачники, электронные библиотеки, виртуальные лаборатории, игровые программы, коллекции цифровых образовательных ресурсов), реализующих дидакти­ ческие возможности ИКТ, содержание которых соответствует законодательству об образовании.

ФИЗИКА. 7—9 классы

37

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | объектов, больших расстояний, малых промежутков времени. Обсуждение предлагаемых способов |
| **Естественно- научный метод познания (2 ч)** | Как физика и другие естественные науки изуча­ ют природу. Естествен­ но­научный метод позна­ ния: наблюдение, постанов­ ка научного вопроса, выдвижение гипотез, эксперимент по проверке гипотез, объяснение наблю­ даемого явления. Описание физических явлений с помо­ щью моделей | Выдвижение гипотез, объясняющих простые явления, например:* почему останавливается движущееся по горизонтальной поверхности тело;
* почему в жаркую погоду в светлой одежде прохладней, чем в тёмной.

Предложение способов проверки гипотез.Проведение исследования по проверке какой­либо гипоте­ зы, например: дальность полёта шарика, пущенного гори­ зонтально, тем больше, чем больше высота пуска.Построение простейших моделей физических явлений (в виде рисунков или схем), например падение предмета; прямолинейное распространение света |
| **Раздел 2. Первоначальные сведения о строении вещества (5 ч)** |
| **Строение вещества (1 ч)** | Атомы и молекулы, их раз­ меры. Опыты, доказываю­ щие дискретное строение вещества | Наблюдение и интерпретация опытов, свидетельствующих об атомно­молекулярном строении вещества: опыты с рас­ творением различных веществ в воде.Оценка размеров атомов и молекул с использованием фото­ графий, полученных на атомном силовом микроскопе (АСМ). Определение размеров малых тел |
| **Движение****и взаимодей- ствие частиц вещества (2 ч)** | Движение частиц вещества. Связь скорости движения частиц с температурой.Броуновское движение. Диффузия. Взаимодействие частиц вещества: притяже­ ние и отталкивание | Наблюдение и объяснение броуновского движения и явле­ ния диффузии.Проведение и объяснение опытов по наблюдению теплового расширения газов.Проведение и объяснение опытов по обнаружению сил молекулярного притяжения и отталкивания |

*Продолжение табл.*

38

Примерная рабочая программа

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Тематический блок, тема** | **Основное содержание** | **Основные виды деятельности учащихся (на уровне учебных действий)** |
| **Агрегатные состояния вещества (2 ч)** | Агрегатные состояния вещества: строение газов, жидкостей и твёрдых (кристаллических) тел. Взаимосвязь между свой­ ствами веществ в разных агрегатных состояниях и их атомно­молекулярным стро­ ением. Особенности агрегат­ ных состояний воды | Описание (с использованием простых моделей) основных различий в строении газов, жидкостей и твёрдых тел.Объяснение малой сжимаемости жидкостей и твёрдых тел, большой сжимаемости газов.Объяснение сохранения формы твёрдых тел и текучести жидкости.Проведение опытов, доказывающих, что в твёрдом состоя­ нии воды частицы находятся в среднем дальше друг от друга (плотность меньше), чем в жидком.Установление взаимосвязи между особенностями агрегат­ ных состояний воды и существованием водных организмов (МС — биология, география) |
| **Раздел 3. Движение и взаимодействие тел (21 ч)** |
| **Механическое движение (3 ч)** | Механическое движение. Равномерное и неравномер­ ное движение. Скорость.Средняя скорость при не­ равномерном движении. Расчёт пути и времени движения | Исследование равномерного движения и определение его признаков.Наблюдение неравномерного движения и определение его отличий от равномерного движения.Решение задач на определение пути, скорости и времени равномерного движения.Анализ графиков зависимости пути и скорости от времени |
| **Инерция, масса, плот- ность (4 ч)** | Явление инерции. Закон инерции. Взаимодействие тел как причина изменения скорости движения тел. | Объяснение и прогнозирование явлений, обусловленных инерцией, например: что происходит при торможении или резком маневре автомобиля, почему невозможно мгновенно прекратить движение на велосипеде или самокате и т. д. |

ФИЗИКА. 7—9 классы

39

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Масса как мера инертности тела. Плотность вещества. Связь плотности с количе­ ством молекул в единице объёма вещества | Проведение и анализ опытов, демонстрирующих изменение скорости движения тела в результате действия на него других тел.Решение задач на определение массы тела, его объёма и плотности.Проведение и анализ опытов, демонстрирующих зависи­ мость изменения скорости тела от его массы при взаимодей­ ствии тел. Измерение массы тела различными способами. Определение плотности тела в результате измерения его мас­ сы и объёма |
| **Сила. Виды сил (14 ч)** | Сила как характеристика взаимодействия тел. Сила упругости и закон Гука. Измерение силы с помощью динамометра. Явление тяготения и сила тяжести. Сила тяжести на других планетах. Вес тела. Невесо­ мость. Сложение сил, направленных по одной прямой. Равнодействующая сил. Сила трения. Трение скольжения и трение покоя. Трение в природе и технике | Изучение взаимодействия как причины изменения скорости тела или его деформации.Описание реальных ситуаций взаимодействия тел с помощью моделей, в которых вводится понятие и изображение силы. Изучение силы упругости. Исследование зависимости силы упругости от удлинения резинового шнура или пружины(с построением графика).Анализ практических ситуаций, в которых проявляется действие силы упругости (упругость мяча, кроссовок, веток дерева и др.).Анализ ситуаций, связанных с явлением тяготения. Объяснение орбитального движения планет с использовани­ ем явления тяготения и закона инерции (МС — астрономия). Измерение веса тела с помощью динамометра. Обоснование этого способа измерения.Анализ и моделирование явления невесомости. Экспериментальное получение правила сложения сил, направленных вдоль одной прямой. Определение величины равнодействующей сил.Изучение силы трения скольжения и силы трения покоя. |

*Продолжение табл.*

40

Примерная рабочая программа

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Тематический блок, тема** | **Основное содержание** | **Основные виды деятельности учащихся (на уровне учебных действий)** |
|  |  | Исследование зависимости силы трения от веса тела и свойств трущихся поверхностей.Анализ практических ситуаций, в которых проявляется действие силы трения, используются способы её уменьше­ ния или увеличения (катание на лыжах, коньках, торможе­ ние автомобиля, использование подшипников, плавание водных животных и др.) (МС — биология).Решение задач с использованием формул для расчёта силы тяжести, силы упругости, силы трения |
| **Раздел 4. Давление твёрдых тел, жидкостей и газов (21 ч)** |
| **Давление. Пе- редача давле- ния твёрдыми телами, жидко- стями и газами (3 ч)** | Давление. Способы умень­ шения и увеличения давления. Давление газа. Зависимость давления газа от объёма и температуры. Передача давления твёрды­ ми телами, жидкостями и газами. Закон Паскаля.Пневматические машины | Анализ и объяснение опытов и практических ситуаций, в которых проявляется сила давления.Обоснование способов уменьшения и увеличения давления. Изучение зависимости давления газа от объёма и температуры. Изучение особенностей передачи давления твёрдыми телами, жидкостями и газами. Обоснование результатов опытов особенностями строения вещества в твёрдом, жидкоми газообразном состояниях.Экспериментальное доказательство закона Паскаля. Решение задач на расчёт давления твёрдого тела |
| **Давление жидкости (5 ч)** | Зависимость давления жидкости от глубины погружения. Гидроста­ тический парадокс. | Исследование зависимости давления жидкости от глубины погружения и плотности жидкости.Наблюдение и объяснение гидростатического парадокса на основе закона Паскаля. |

ФИЗИКА. 7—9 классы

41

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Сообщающиеся сосуды. Гидравлические механизмы | Изучение сообщающихся сосудов.Решение задач на расчёт давления жидкости. Объяснение принципа действия гидравлического пресса.Анализ и объяснение практических ситуаций, демонстриру­ ющих проявление давления жидкости и закона Паскаля, например процессов в организме при глубоководном ныря­ нии (МС — биология) |
| **Атмосферное давление (6 ч)** | Атмосфера Земли и атмос­ ферное давление. Причины существования воздушной оболочки Земли. Опыт Торричелли. Измерение атмосферного давления.Зависимость атмосферного давления от высотынад уровнем моря. Приборы для измерения атмосферно­ го давления | Экспериментальное обнаружение атмосферного давления. Анализ и объяснение опытов и практических ситуаций, связанных с действием атмосферного давления.Объяснение существования атмосферы на Земле и некото­ рых планетах или её отсутствия на других планетах и Луне (МС — география, астрономия).Объяснение изменения плотности атмосферы с высотой и зависимости атмосферного давления от высоты.Решение задач на расчёт атмосферного давления. Изучение устройства барометра­анероида |
| **Действие жидкости и газа на погружённое в них тело (7 ч)** | Действие жидкости и газа на погружённое в них тело. Выталкивающая (архимедо­ ва) сила. Закон Архимеда. Плавание тел. Воздухопла­ вание | Экспериментальное обнаружение действия жидкости и газа на погружённое в них тело.Определение выталкивающей силы, действующей на тело, погружённое в жидкость.Проведение и обсуждение опытов, демонстрирующих зависимость выталкивающей силы, действующей на тело в жидкости, от объёма погружённой в жидкость части тела и от плотности жидкости.Исследование зависимости веса тела в воде от объёма погружённой в жидкость части тела.Решение задач на применение закона Архимеда и условия плавания тел. |

*Окончание табл.*

42

Примерная рабочая программа

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Тематический блок, тема** | **Основное содержание** | **Основные виды деятельности учащихся (на уровне учебных действий)** |
|  |  | Конструирование ареометра или конструирование лодки и определение её грузоподъёмности |
| **Раздел 5. Работа и мощность. Энергия (12 ч)** |
| **Работа и мощ- ность (3 ч)** | Механическая работа. Мощность | Экспериментальное определение механической работы силы тяжести при падении тела и силы трения при равномерном перемещении тела по горизонтальной поверхности.Расчёт мощности, развиваемой при подъёме по лестнице. Решение задач на расчёт механической работы и мощности |
| **Простые механизмы (5 ч)** | Простые механизмы: рычаг, блок, наклонная плоскость. Правило равновесия рычага. Применение правила равновесия рычага к блоку. «Золотое правило» механики. КПД простых механизмов. Простые механизмы в быту и техни­ ке. Рычаги в теле человека | Определение выигрыша в силе простых механизмов на примере рычага, подвижного и неподвижного блоков, наклонной плоскости.Исследование условия равновесия рычага. Обнаружение свойств простых механизмов в различных инструментах и приспособлениях, используемых в бытуи технике, а также в живых организмах (МС — биология). Экспериментальное доказательство равенства работ при применении простых механизмов.Определение КПД наклонной плоскости.Решение задач на применение правила равновесия рычага и на расчёт КПД |
| **Механическая энергия (4 ч)** | Кинетическая и потенци­ альная энергия. Превраще­ ние одного вида механиче­ | Экспериментальное определение изменения кинетической и потенциальной энергии тела при его скатывании по наклонной плоскости. |

ФИЗИКА. 7—9 классы

43

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | ской энергии в другой. Закон сохранения и измене­ ния энергии в механике | Формулирование на основе исследования закона сохранения механической энергии.Обсуждение границ применимости закона сохранения энергии.Решение задач с использованием закона сохранения энер­ гии |
| **Резервное время (3 ч)** |

1. **класс (68 ч)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Тематический блок, темы** | **Основное содержание** | **Основные виды деятельности учащихся (на уровне учебных действий)** |
| **Раздел 6. Тепловые явления (28 ч)** |
| **Строение** | Основные положения | Наблюдение и интерпретация опытов, свидетельствующих |
| **и свойства** | молекулярно­кинетической | об атомно­молекулярном строении вещества: опыты с рас­ |
| **вещества (7 ч)** | теории строения вещества. | творением различных веществ в воде. |
| Масса и размеры атомов | Решение задач по оцениванию количества атомов или моле­ |
|  |
|  | и молекул. Опыты, под­ | кул в единице объёма вещества. |
|  | тверждающие основные | Анализ текста древних атомистов (например, фрагмента |
|  | положения молекуляр­ | поэмы Лукреция «О природе вещей») с изложением обосно­ |
|  | но­кинетической теории. | ваний атомной гипотезы (смысловое чтение). Оценка |
|  | Модели твёрдого, жидкого | убедительности этих обоснований. |
|  | и газообразного состояний | Объяснение броуновского движения, явления диффузии |
|  | вещества. Кристаллические | и различий между ними на основе положений молекуляр­ |
|  | и аморфные твёрдые тела. | но­кинетической теории строения вещества. |

*Продолжение табл.*

44

Примерная рабочая программа

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Тематический блок, тема** | **Основное содержание** | **Основные виды деятельности учащихся (на уровне учебных действий)** |
|  | Объяснение свойств газов, жидкостей и твёрдых тел на основе положений молекулярно­кинетической теории. Смачивание и ка­ пиллярные явления.Тепловое расширение и сжатие | Объяснение основных различий в строении газов, жидко­ стей и твёрдых тел с использованием положений молекуляр­ но­кинетической теории строения вещества.Проведение опытов по выращиванию кристаллов поварен­ ной соли или сахара.Проведение и объяснение опытов, демонстрирующих капиллярные явления и явление смачивания.Объяснение роли капиллярных явлений для поступления воды в организм растений (МС — биология).Наблюдение, проведение и объяснение опытов по наблю­ дению теплового расширения газов, жидкостей и твёрдых тел.Объяснение сохранения объёма твёрдых тел, текучести жидкости (в том числе, разницы в текучести для разных жидкостей), давления газа.Проведение опытов, демонстрирующих зависимость давле­ ния воздуха от его объёма и нагревания или охлаждения,и их объяснение на основе атомно­молекулярного учения. Анализ практических ситуаций, связанных со свойствами газов, жидкостей и твёрдых тел |
| **Тепловые процессы (21 ч)** | Температура. Связь темпе­ ратуры со скоростью теплового движения частиц.Внутренняя энергия. Способы изменения | Обоснование правил измерения температуры.Сравнение различных способов измерения и шкал темпе­ ратуры.Наблюдение и объяснение опытов, демонстрирующих изменение внутренней энергии тела в результате теплопере­ дачи и работы внешних сил. |

ФИЗИКА. 7—9 классы

45

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | внутренней энергии: теплопередача и совер­ шение работы. Виды теплопередачи: теплопрово­ дность, конвекция, излуче­ ние.Количество теплоты. Удельная теплоёмкость вещества. Теплообмен и тепловое равновесие. Уравнение теплового баланса.Плавление и отвердевание кристаллических веществ. Удельная теплота плавле­ ния. Парообразованиеи конденсация. Испарение. Кипение. Удельная теплота парообразования. Зависи­ мость температуры кипения от атмосферного давления. Влажность воздуха.Энергия топлива. Удельная теплота сгорания.Принципы работы тепло­ вых двигателей. КПД теплового двигателя.Тепловые двигатели и защи­ та окружающей среды.Закон сохранения и пре­ вращения энергии в меха­ | Наблюдение и объяснение опытов, обсуждение практиче­ ских ситуаций, демонстрирующих различные виды тепло­ передачи: теплопроводность, конвекцию, излучение.Исследование явления теплообмена при смешивании холодной и горячей воды.Наблюдение установления теплового равновесия между горячей и холодной водой.Определение (измерение) количества теплоты, полученного водой при теплообмене с нагретым металлическим цилин­ дром.Определение (измерение) удельной теплоёмкости вещества. Решение задач, связанных с вычислением количества тепло­ ты и теплоёмкости при теплообмене.Анализ ситуаций практического использования тепловых свойств веществ и материалов, например в целях энергосбе­ режения: теплоизоляция, энергосберегающие крыши, термоаккумуляторы и т. д.Наблюдение явлений испарения и конденсации. Исследование процесса испарения различных жидкостей. Объяснение явлений испарения и конденсации на основе атомно­молекулярного учения.Наблюдение и объяснение процесса кипения, в том числе зависимости температуры кипения от давления.Определение (измерение) относительной влажности воздуха. Наблюдение процесса плавления кристаллического веще­ ства, например льда.Сравнение процессов плавления кристаллических тел и размягчения при нагревании аморфных тел.Определение (измерение) удельной теплоты плавления льда. Объяснение явлений плавления и кристаллизации на основе атомно­молекулярного учения. |

*Продолжение табл.*

46

Примерная рабочая программа

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Тематический блок, тема** | **Основное содержание** | **Основные виды деятельности учащихся (на уровне учебных действий)** |
|  | нических и тепловых процессах | Решение задач, связанных с вычислением количества тепло­ ты в процессах теплопередачи при плавлении и кристалли­ зации, испарении и конденсации.Анализ ситуаций практического применения явлений плавления и кристаллизации, например, получение сверх­ чистых материалов, солевая грелка и др.Анализ работы и объяснение принципа действия теплового двигателя.Вычисление количества теплоты, выделяющегося при сго­ рании различных видов топлива, и КПД двигателя.Обсуждение экологических последствий использования двигателей внутреннего сгорания, тепловых и гидроэлек­ тростанций (МС — экология, химия) |
| **Раздел 7. Электрические и магнитные явления (37 ч)** |
| **Электрические заряды. Заря- женные тела****и их взаимодей- ствие (7 ч)** | Электризация тел. Два рода электрических зарядов.Взаимодействие заряжен­ ных тел. Закон Кулона.Электрическое поле. Принцип суперпозиции электрических полей. Носители электрических зарядов. Элементарный электрический заряд. | Наблюдение и проведение опытов по электризации тел при соприкосновении и индукцией.Наблюдение и объяснение взаимодействия одноимённо и разноимённо заряженных тел.Объяснение принципа действия электроскопа. Объяснение явлений электризации при соприкосновении тел и индукцией с использованием знаний о носителях электрических зарядов в веществе.Распознавание и объяснение явлений электризации в по­ вседневной жизни. |

ФИЗИКА. 7—9 классы

47

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Строение атома. Проводни­ ки и диэлектрики. Закон сохранения электрического заряда | Наблюдение и объяснение опытов, иллюстрирующих закон сохранения электрического заряда.Наблюдение опытов по моделированию силовых линий электрического поля.Исследование действия электрического поля на проводники и диэлектрики |
| **Постоянный электрический ток (20 ч)** | Электрический ток. Усло­ вия существования электри­ ческого тока. Источники постоянного тока. Действия электрического тока (тепловое, химическое, магнитное). Электрический ток в жидкостях и газах.Электрическая цепь. Сила тока. Электрическое напряжение. Сопротивле­ ние проводника. Удельное сопротивление вещества. Закон Ома для участка цепи. Последовательноеи параллельное соединение проводников.Работа и мощность электри­ ческого тока. Закон Джоу­ ля–Ленца. Электропровод­ ка и потребители электри­ ческой энергии в быту.Короткое замыкание | Наблюдение различных видов действия электрического тока и обнаружение этих видов действия в повседневной жизни.Сборка и испытание электрической цепи постоянного тока.Измерение силы тока амперметром.Измерение электрического напряжения вольтметром. Проведение и объяснение опытов, демонстрирующих зависимость электрического сопротивления проводника от его длины, площади поперечного сечения и материала.Исследование зависимости силы тока, протекающего через резистор, от сопротивления резистора и напряженияна резисторе.Проверка правила сложения напряжений при последова­ тельном соединении двух резисторов.Проверка правила для силы тока при параллельном соеди­ нении резисторов.Анализ ситуаций последовательного и параллельного соединения проводников в домашних электрических сетях.Решение задач с использованием закона Ома и формул расчёта электрического сопротивления при последователь­ ном и параллельном соединении проводников. |

*Окончание табл.*

48

Примерная рабочая программа

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Тематический блок, тема** | **Основное содержание** | **Основные виды деятельности учащихся (на уровне учебных действий)** |
|  |  | Определение работы электрического тока, протекающего через резистор.Определение мощности электрического тока, выделяемой на резисторе.Исследование зависимости силы тока через лампочку от напряжения на ней.Определение КПД нагревателя.Исследование преобразования энергии при подъёме груза электродвигателем.Объяснение устройства и принципа действия домашних электронагревательных приборов.Объяснение причин короткого замыкания и принципа действия плавких предохранителей.Решение задач с использованием закона Джоуля—Ленца. Наблюдение возникновения электрического тока в жид­ кости |
| **Магнитные явления (6 ч)** | Постоянные магниты. Взаимодействие постоян­ ных магнитов. Магнитное поле. Магнитное поле Земли и его значение для жизнина Земле. Опыт Эрстеда. Магнитное поле электриче­ ского тока. Применение электромагнитов в технике. | Исследование магнитного взаимодействия постоянных магнитов.Изучение магнитного поля постоянных магнитов при их объединении и разделении.Проведение опытов по визуализации поля постоянных магнитов.Изучение явления намагничивания вещества. Исследование действия электрического тока на магнитную стрелку. |

ФИЗИКА. 7—9 классы

49

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Действие магнитного поля на проводник с током.Электродвигатель постоян­ ного тока. Использование электродвигателей в тех­ нических устройствахи на транспорте | Проведение опытов, демонстрирующих зависимость силы взаимодействия катушки с током и магнита от силы и на­ правления тока в катушке.Анализ ситуаций практического применения электромагни­ тов (в бытовых технических устройствах, промышленности, медицине).Изучение действия магнитного поля на проводник с током. Изучение действия электродвигателя.Измерение КПД электродвигательной установки. Распознавание и анализ различных применений электро­ двигателей (транспорт, бытовые устройства и др.) |
| **Электромагнит- ная индукция (4 ч)** | Опыты Фарадея. Явление электромагнитной индук­ ции. Правило Ленца.Электрогенератор. Способы получения электрической энергии. Электростанции на возобновляемых источ­ никах энергии | Опыты по исследованию явления электромагнитной индук­ ции: исследование изменений значения и направления индукционного тока |
| **Резервное время (3 ч)** |

## класс (102 ч)

50

Примерная рабочая программа

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Тематический блок, тема** | **Основное содержание** | **Основные виды деятельности учащихся (на уровне учебных действий)** |
| **Раздел 8. Механические явления (40 ч)** |
| **Механическое** | Механическое движение. | Анализ и обсуждение различных примеров механического |
| **движение** | Материальная точка. | движения. |
| **и способы его** | Система отсчёта. Относи­ | Обсуждение границ применимости модели «материальная |
| **описания (10 ч)** | тельность механического | точка». |
| движения. | Описание механического движения различными способами |
|  |
|  | Равномерное прямолиней­ | (уравнение, таблица, график). |
|  | ное движение. Неравномер­ | Анализ жизненных ситуаций, в которых проявляется |
|  | ное прямолинейное движе­ | относительность механического движения. |
|  | ние. Средняя и мгновенная | Наблюдение механического движения тела относительно |
|  | скорость тела при неравно­ | разных тел отсчёта. |
|  | мерном движении. | Сравнение путей и траекторий движения одного и того же |
|  | Ускорение. Равноускорен­ | тела относительно разных тел отсчёта. |
|  | ное прямолинейное движе­ | Анализ текста Галилея об относительности движения; |
|  | ние. Свободное падение. | выполнение заданий по тексту (смысловое чтение). |
|  | Опыты Галилея. | Определение средней скорости скольжения бруска или дви­ |
|  | Равномерное движение | жения шарика по наклонной плоскости. |
|  | по окружности. Период | Анализ и обсуждение способов приближённого определения |
|  | и частота обращения. | мгновенной скорости. |
|  | Линейная и угловая скоро­ | Определение скорости равномерного движения (шарика |
|  | сти. Центростремительное | в жидкости, модели электрического автомобиля и т. п.). |
|  | ускорение | Определение пути, пройденного за данный промежуток |
|  |  | времени, и скорости тела по графику зависимости пути |
|  |  | равномерного движения от времени. |
|  |  | Обсуждение возможных принципов действия приборов, |
|  |  | измеряющих скорость (спидометров). |

ФИЗИКА. 7—9 классы

51

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | Вычисление пути и скорости при равноускоренном прямо­ линейном движении тела.Определение пройденного пути и ускорения движения тела по графику зависимости скорости равноускоренного прямо­ линейного движения тела от времени.Определение ускорения тела при равноускоренном движе­ нии по наклонной плоскости.Измерение периода и частоты обращения тела по окружности.Определение скорости равномерного движения тела по окружности.Решение задач на определение кинематических характери­ стик механического движения различных видов.Распознавание и приближённое описание различных видов механического движения в природе и технике (на примерах свободно падающих тел, движения животных, небесных тел, транспортных средств и др.) |
| **Взаимодействие тел (20 ч)** | Первый закон Ньютона. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона. Принцип суперпозиции сил.Сила упругости. Закон Гука. Сила трения: сила трения скольжения, сила трения покоя, другие виды трения.Сила тяжести и закон всемирного тяготения. Ускорение свободного падения. Движение планет | Наблюдение и обсуждение опытов с движением тела при уменьшении влияния других тел, препятствующих движе­ нию.Анализ текста Галилея с описанием мысленного экспери­ мента, обосновывающего закон инерции; выполнение заданий по тексту (смысловое чтение).Обсуждение возможности выполнения закона инерции в различных системах отсчёта.Наблюдение и обсуждение механических явлений, про­ исходящих в системе отсчёта «Тележка» при её равно­ мерном и ускоренном движении относительно кабинета физики.Действия с векторами сил: выполнение заданий по сложе­ нию и вычитанию векторов. |

*Продолжение табл.*

52

Примерная рабочая программа

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Тематический блок, тема** | **Основное содержание** | **Основные виды деятельности учащихся (на уровне учебных действий)** |
|  | вокруг Солнца. Первая космическая скорость. Невесомость и перегрузки. Равновесие материальной точки. Абсолютно твёрдое тело. Равновесие твёрдого тела с закреплённой осью вращения. Момент силы. Центр тяжести | Наблюдение и/или проведение опытов, демонстрирующих зависимость ускорения тела от приложенной к нему силы и массы тела.Анализ и объяснение явлений с использованием второго закона Ньютона.Решение задач с использованием второго закона Ньютона и правила сложения сил.Определение жёсткости пружины.Анализ ситуаций, в которых наблюдаются упругие дефор­ мации, и их объяснение с использованием закона Гука.Решение задач с использованием закона Гука.Исследование зависимости силы трения скольженияот силы нормального давления. Обсуждение результатов исследования.Определение коэффициента трения скольжения. Измерение силы трения покоя.Решение задач с использованием формулы для силы трения скольжения.Анализ движения тел только под действием силы тяже­ сти — свободного падения.Объяснение независимости ускорения свободного падения от массы тела.Оценка величины силы тяготения, действующей между двумя телами (для разных масс).Анализ движения небесных тел под действием силы тяготе­ ния (с использованием дополнительных источников инфор­ мации). |

ФИЗИКА. 7—9 классы

53

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | Решение задач с использованием закона всемирного тяготе­ ния и формулы для расчёта силы тяжести.Анализ оригинального текста, описывающего проявления закона всемирного тяготения; выполнение заданий по тек­ сту (смысловое чтение).Наблюдение и обсуждение опытов по изменению веса тела при ускоренном движении.Анализ условий возникновения невесомости и пере­ грузки.Решение задач на определение веса тела в различных условиях.Анализ сил, действующих на тело, покоящееся на опоре. Определение центра тяжести различных тел |
| **Законы сохра- нения (10 ч)** | Импульс тела. Изменение импульса. Импульс силы. Закон сохранения импуль­ са. Реактивное движение. Механическая работа и мощность. Работа сил тяжести, упругости, тре­ ния. Связь энергии и ра­ боты.Потенциальная энергия тела, поднятого над поверх­ ностью земли. Потенциаль­ ная энергия сжатой пру­ жины.Кинетическая энергия. Теорема о кинетической энергии. | Наблюдение и обсуждение опытов, демонстрирующих передачу импульса при взаимодействии тел, закон сохране­ ния импульса при абсолютно упругом и неупругом взаимо­ действии тел.Анализ ситуаций в окружающей жизни с использованием закона сохранения импульса.Распознавание явления реактивного движения в природе и технике (МС — биология).Применение закона сохранения импульса для расчёта результатов взаимодействия тел (на примерах неупру­ гого взаимодействия, упругого центрального взаимо­ действия двух одинаковых тел, одно из которых непод­ вижно).Решение задач с использованием закона сохранения им­ пульса.Определение работы силы упругости при подъёме груза с использованием неподвижного и подвижного блоков. |

*Продолжение табл.*

54

Примерная рабочая программа

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Тематический блок, тема** | **Основное содержание** | **Основные виды деятельности учащихся (на уровне учебных действий)** |
|  | Закон сохранения механи­ ческой энергии | Измерение мощности.Измерение потенциальной энергии упруго деформирован­ ной пружины.Измерение кинетической энергии тела по длине тормозного пути.Экспериментальное сравнение изменения потенциальной и кинетической энергий тела при движении по наклонной плоскости.Экспериментальная проверка закона сохранения механиче­ ской энергии при свободном падении.Применение закона сохранения механической энергии для расчёта потенциальной и кинетической энергий тела. Решение задач с использованием закона сохранения меха­ нической энергии |
| **Раздел 9. Механические колебания и волны (15 ч)** |
| **Механические колебания (7 ч)** | Колебательное движение. Основные характеристики колебаний: период, частота, амплитуда. Математиче­ ский и пружинный маятни­ ки. Превращение энергии при колебательном движе­ нии.Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс | Наблюдение колебаний под действием сил тяжести и упру­ гости и обнаружение подобных колебаний в окружающем мире.Анализ колебаний груза на нити и на пружине. Определение частоты колебаний математического и пружинного маятни­ ков.Наблюдение и объяснение явления резонанса. Исследование зависимости периода колебаний подвешенно­ го к нити груза от длины нити.Проверка независимости периода колебаний груза, подве­ шенного к ленте, от массы груза. |

ФИЗИКА. 7—9 классы

55

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | Наблюдение и обсуждение опытов, демонстрирующих зависимость периода колебаний пружинного маятника от массы груза и жёсткости пружины.Применение математического и пружинного маятниковв качестве моделей для описания колебаний в окружающем мире.Решение задач, связанных с вычислением или оценкой частоты (периода) колебаний |
| **Механические волны. Звук****(8 ч)** | Свойства механических волн. Длина волны. Меха­ нические волны в твёрдом теле, сейсмические волны.Звук. Громкость звукаи высота тона. Отражение звука. Инфразвук и ультра­ звук | Обнаружение и анализ волновых явлений в окружающем мире.Наблюдение распространения продольных и поперечных волн (на модели) и обнаружение аналогичных видов волн в природе (звук, водяные волны).Вычисление длины волны и скорости распространения звуковых волн.Экспериментальное определение границ частоты слышимых звуковых колебаний.Наблюдение зависимости высоты звука от частоты (в том числе с использованием музыкальных инструментов).Наблюдение и объяснение явления акустического резо­ нанса.Анализ оригинального текста, посвящённого использова­ нию звука (или ультразвука) в технике (эхолокация, ультразвук в медицине и др.); выполнение заданий по тек­ сту (смысловое чтение) |
| **Раздел 10. Электромагнитное поле и электромагнитные волны (8 ч)** |
| **Электромагнит- ное поле** | Электромагнитное поле. Электромагнитные волны. | Построение рассуждений, обосновывающих взаимосвязь электрического и магнитного полей. |

*Продолжение табл.*

56

Примерная рабочая программа

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Тематический блок, тема** | **Основное содержание** | **Основные виды деятельности учащихся (на уровне учебных действий)** |
| **и электромаг- нитные волны (6 ч)** | Свойства электромагнит­ ных волн. Шкала электро­ магнитных волн. Использо­ вание электромагнитных волн для сотовой связи.Электромагнитная природа света. Скорость света.Волновые свойства света | Экспериментальное изучение свойств электромагнит­ ных волн (в том числе с помощью мобильного теле­ фона).Анализ рентгеновских снимков человеческого орга­ низма.Анализ текстов, описывающих проявления электромагнит­ ного излучения в природе: живые организмы, излучения небесных тел (смысловое чтение).Распознавание и анализ различных применений электро­ магнитных волн в технике.Решение задач с использованием формул для скорости электромагнитных волн, длины волны и частоты света |
| **Раздел 11. Световые явления (15 ч)** |
| **Законы распро- странения света (6 ч)** | Источники света. Лучевая модель света. Прямолиней­ ное распространение света. Затмения Солнца и Луны. Отражение света. Плоское зеркало. Закон отражения света.Преломление света. Закон преломления света.Полное внутреннее отраже­ ние света. Использование | Наблюдение опытов, демонстрирующих явление прямоли­ нейного распространения света (возникновение тени и полу­ тени), и их интерпретация с использованием понятия светового луча.Объяснение и моделирование солнечного и лунного затме­ ний.Исследование зависимости угла отражения светового луча от угла падения.Изучение свойств изображения в плоском зеркале. Наблюдение и объяснение опытов по получению изображе­ ний в вогнутом и выпуклом зеркалах. Наблюдение и объяс­ |

ФИЗИКА. 7—9 классы

57

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | внутреннего отражения в оптических световодах | нение опытов по преломлению света на границе различных сред, в том числе опытов с полным внутренним отражением. Исследование зависимости угла преломления от угла падения светового луча на границе «воздух—стекло».Распознавание явлений отражения и преломления света в повседневной жизни. Анализ и объяснение явления оптического миража.Решение задач с использованием законов отражения и преломления света |
| **Линзы и опти- ческие приборы (6 ч)** | Линза, ход лучей в линзе. Оптическая система.Оптические приборы: фотоаппарат, микроскопи телескоп. Глаз как оптиче­ ская система. Близорукость и дальнозоркость | Получение изображений с помощью собирающей и рассеи­ вающей линз.Определение фокусного расстояния и оптической силы собирающей линзы.Анализ устройства и принципа действия некоторых оптиче­ ских приборов: фотоаппарата, микроскопа, телескопа(МС — биология, астрономия).Анализ явлений близорукости и дальнозоркости, принципа действия очков (МС — биология) |
| **Разложение белого света в спектр (3 ч)** | Разложение белого светав спектр. Опыты Ньютона. Сложение спектральных цветов. Дисперсия света | Наблюдение по разложению белого света в спектр. Наблюдение и объяснение опытов по получению белого света при сложении света разных цветов.Проведение и объяснение опытов по восприятию цвета предметов при их наблюдении через цветовые фильтры (цветные очки) |
| **Раздел 12. Квантовые явления (17 ч)** |
| **Испускание****и поглощение** | Опыты Резерфорда и плане­ тарная модель атома. | Обсуждение цели опытов Резерфорда по исследованию атомов, выдвижение гипотез о возможных результатах |

*Окончание табл.*

58

Примерная рабочая программа

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Тематический блок, тема** | **Основное содержание** | **Основные виды деятельности учащихся (на уровне учебных действий)** |
| **света атомом (4 ч)** | Модель атома Бора. Испу­ скание и поглощение света атомом. Кванты. Линейча­ тые спектры | опытов в зависимости от предполагаемого строения атомов, формулирование выводов из результатов опытов.Обсуждение противоречий планетарной модели атомаи оснований для гипотезы Бора о стационарных орбитах электронов.Наблюдение сплошных и линейчатых спектров излучения различных веществ. Объяснение линейчатых спектров излучения |
| **Строение атомного ядра (6 ч)** | Радиоактивность. Альфа­, бета­ и гамма­излучения. Строение атомного ядра. Нуклонная модель атомного ядра. Изотопы. Радиоактив­ ные превращения. Период полураспада.Действия радиоактивных излучений на живые организмы | Обсуждение возможных гипотез о моделях строения ядра. Определение состава ядер по заданным массовым и зарядо­ вым числам и по положению в периодической системе элементов (МС — химия).Анализ изменения состава ядра и его положения в периодической системе при a­радиоактивности (МС — химия).Исследование треков a­частиц по готовым фотографиям. Обнаружение и измерение радиационного фона с помощью дозиметра, оценка его интенсивности.Анализ биологических изменений, происходящих под действием радиоактивных излучений (МС — биология). Использование радиоактивных излучений в медицине (МС — биология) |
| **Ядерные реакции (7 ч)** | Ядерные реакции. Законы сохранения зарядового | Решение задач с использованием законов сохранения массовых и зарядовых чисел на определение результатов |

ФИЗИКА. 7—9 классы

59

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | и массового чисел. Энергия связи атомных ядер. Связь массы и энергии. Реакции синтеза и деления ядер.Источники энергии Солнца и звёзд.Ядерная энергетика | ядерных реакций; анализ возможности или невозможности ядерной реакции.Оценка энергии связи ядер с использованием формулы Эйнштейна.Обсуждение перспектив использования управляемого термоядерного синтеза.Обсуждение преимуществ и экологических проблем, связанных с ядерной энергетикой (МС — экология) |
| **Повторительно-обобщающий модуль (9 ч)** |
| Систематизация и обобщение предметного содержанияи опыта дея­ тельности, приобретённого при изучении всего курса физики | Обобщение содержания каждого из основных разделов курса физики: механические, тепловые, электромагнитные, кванто­ вые явления.Научный метод познания и его реализация в физиче­ ских исследованиях.Связь физики и современ­ ных технологий в области передачи информации, энергетике, транспорте | Выполнение учебных заданий, требующих демонстрации компетентностей, характеризующих естественнонаучную грамотность:6 применения полученных знаний для научного объяснения физических явлений в окружающей природе и повседнев­ ной жизни, а также выявления физических основ ряда современных технологий;6 применения освоенных экспериментальных умений для исследования физических явлений, в том числе для проверки гипотез и выявления закономерностей.Решение расчётных задач, в том числе предполагающих использование физической модели и основанных на содер­ жании различных разделов курса физики.Выполнение и защита групповых или индивидуальных проектов, связанных с содержанием курса физики |