

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящая книга состоит из следующих пяти частей.

- Примерная рабочая программа.
- Примерное поурочное планирование и содержание уроков.
- Методические рекомендации.
- Обучение физике с использованием метода исследования ключевых ситуаций.
- Указания к решению некоторых олимпиадных задач.

Примерная рабочая программа соответствует всему курсу физики для основной школы (7—9 классы).

В примерном поурочном планировании приведено распределение часов по всем разделам физики на 2 и 3 часа в неделю.

Представлено также примерное содержание уроков.

Методические рекомендации начинаются с раздела «Обучение физике с использованием метода исследования ключевых ситуаций», в котором излагается указанный метод как реализация системно-деятельностного подхода к обучению. Систематическое использование этого метода позволит организовать учебно-исследовательскую деятельность учащихся на большинстве уроков физики, благодаря чему учащиеся овладеют искусством не только решения, но и постановки задач. Далее приведены тематические методические рекомендации по главам.

В указаниях к решению олимпиадных задач приводятся краткие рекомендации, позволяющие записать уравнения, необходимые для решения данных задач.

Примерная рабочая программа написана совместно с Н. Н. Лукиенко.

Желаем плодотворной и дружной совместной работы с учениками!

# ПРИМЕРНАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА<sup>1)</sup>

## Пояснительная записка

Программа по физике предназначена для учителей общеобразовательных организаций, преподающих предмет «Физика» в 7—9 классах.

Программа составлена на основе следующих документов:

- Приказ Минобрнауки РФ от 17.12.2010 № 1897 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования» (Зарегистрировано в Минюсте РФ 01.02.2011 № 19644).
- Примерная основная образовательная программа основного общего образования. Одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию (протокол от 8 апреля 2015 г. № 1/15).

В учебно-методический комплекс (УМК) по физике издательства «БИНОМ. Лаборатория знаний» входят:

- Физика. 7 класс. В 2 ч. учебник для общеобразовательных организаций. Генденштейн Л. Э., Булатова А. А., Корнильев И. Н., Кошкина А. В., под ред. Орлова В. А.
- Физика. Тетрадь для лабораторных работ. 7 класс. Генденштейн Л. Э., Булатова А. А., Корнильев И. Н., Кошкина А. В.
- Физика. Методическое пособие с указаниями по решению олимпиадных задач. 7 класс. Генденштейн Л. Э., Булатова А. А., Кошкина А. В., Корнильев И. Н.
- Физика. 8 класс. В 2 ч. учебник для общеобразовательных организаций. Генденштейн Л. Э., Булатова А. А., Корнильев И. Н., Кошкина А. В., под ред. Орлова В. А.
- Физика. Тетрадь для лабораторных работ. 8 класс. Генденштейн Л. Э., Булатова А. А., Корнильев И. Н., Кошкина А. В.
- Физика. Методическое пособие с указаниями по решению олимпиадных задач. 8 класс. Генденштейн Л. Э., Булатова А. А., Кошкина А. В., Корнильев И. Н.
- Физика. 9 класс. В 2 ч. учебник для общеобразовательных организаций. Генденштейн Л. Э., Булатова А. А., Корнильев И. Н., Кошкина А. В., под ред. Орлова В. А.
- Физика. Тетрадь для лабораторных работ. 9 класс. Генденштейн Л. Э., Булатова А. А., Корнильев И. Н., Кошкина А. В.
- Физика. Методическое пособие. 9 класс. Генденштейн Л. Э., Булатова А. А., Кошкина А. В., Корнильев И. Н.

---

<sup>1)</sup> Примерная рабочая программа написана совместно с Н. Н. Лукиенко

Программа определяет содержание и структуру учебного материала, последовательность его изучения, пути формирования системы знаний, умений и способов деятельности, развития, воспитания и социализации учащихся.

В программе представлено планирование на 70/105 часов в неделю.

**Цель изучения физики в 7—9 классах как учебного предмета:**

- продолжить формирование у обучающихся представлений о научной картине мира — важного ресурса научно-технического прогресса, ознакомление обучающихся с физическими и астрономическими явлениями, основными принципами работы механизмов, высокотехнологичных устройств и приборов, развитие компетенций в решении инженерно-технических и научно-исследовательских задач;
- достижение выпускниками планируемых результатов: знаний, умений, навыков, компетенций и компетентностей, определяемых личностными, семейными, общественными, государственными потребностями и возможностями обучающегося старшего школьного возраста, индивидуальной образовательной траектории его развития и состояния здоровья.

**Задачи обучения физике:**

- развитие у обучающихся представлений о строении, свойствах, законах существования и движения материи, освоение обучающимися общих законов и закономерностей природных явлений, создание условий для формирования интеллектуальных, творческих, гражданских, коммуникационных, информационных компетенций;
- овладение научными методами решения различных теоретических и практических задач, умениями формулировать гипотезы, конструировать, проводить эксперименты, оценивать и анализировать полученные результаты, сопоставлять их с объективными реалиями жизни;
- формирование у обучающихся умений безопасно использовать лабораторное оборудование, проводить естественнонаучные исследования и эксперименты, анализировать полученные результаты, представлять и научно аргументировать полученные выводы;
- формирование у обучающихся научного мировоззрения, освоение общенаучных методов (наблюдение, измере-

ние, эксперимент, моделирование), освоение практического применения научных знаний физики в жизни, формирование межпредметных связей с такими предметами, как математика, информатика, химия, биология, география, экология, литература и др.

## Характеристика учебного предмета

Учебный предмет «Физика» является системообразующим для естественнонаучных предметов, поскольку физические законы, лежащие в основе мироздания, являются основой содержания курсов химии, биологии, географии и астрономии. Изучение физики способствует овладению обучающимися научным методом познания, позволяющим получать объективные знания об окружающем мире.

В основной школе обучающиеся знакомятся с методом научного познания, физическими явлениями, основными физическими понятиями, приобретают умения измерять физические величины, проводить прямые и косвенные измерения физических величин, анализировать полученные результаты с учётом заданной погрешности измерений.

Учебный предмет «Физика» в основной общеобразовательной школе относится к числу обязательных и входит в Федеральный компонент учебного плана.

Роль физики в учебном плане определяется следующими основными положениями.

**Во-первых**, физическая наука является фундаментом естествознания, современной техники и современных производственных технологий, поэтому, изучая на уроках физики закономерности, законы и принципы,

- учащиеся получают представления о реальном физическом мире;
- приходят к пониманию и более глубокому усвоению знаний о природных и технологических процессах, изучаемых на уроках биологии, физической географии, химии, технологии;
- начинают разбираться в устройстве и принципе действия многочисленных технических устройств, в том числе, широко используемых в быту, учатся безопасно и бережному использованию техники, соблюдению правил техники безопасности и охраны труда.

**Во-вторых**, основу изучения физики в школе составляет метод научного познания мира, поэтому учащиеся

- осваивают на практике эмпирические и теоретические методы научного познания, что способствует повышению качества методологических знаний;
- осознают значение математических знаний и учатся применять их при решении широкого круга проблем, в том числе разнообразных физических задач;
- применяют метод научного познания при выполнении самостоятельных учебных и внеучебных исследований и проектных работ.

**В-третьих**, при изучении физики учащиеся систематически работают с информацией в виде базы фактических данных, относящихся к изучаемой группе явлений и объектов. Эта информация, представленная во всех существующих в настоящее время знаковых системах, классифицируется, обобщается и систематизируется, то есть преобразуется учащимися в знание. Так они осваивают методы самостоятельно получения знания.

**В-четвёртых**, в процессе изучения физики учащиеся осваивают все основные мыслительные операции, лежащие в основе познавательной деятельности.

**В-пятых**, исторические аспекты физики позволяют учащимся осознать многогранность влияния физической науки и её идей на развитие цивилизации.

Таким образом, преподавание физики в основной школе позволяет реализовать требования к уровню подготовки учащихся не только в предметной области, но и в личностной и метапредметной областях, как это предусмотрено ФГОС основного общего образования.

### Место предмета в учебном плане

В основной школе физика изучается с 7 по 9 класс. Учебный план составляет 245 учебных часов. В том числе в 7, 8 классах по 70 учебных часов из расчёта 2 учебных часа в неделю, в 9 классе — 105 учебных часов из расчёта 3 учебных часа<sup>1)</sup> в неделю.

В учебном плане школы возможно выделение дополнительного часа на изучение физики в 7 и 8 классах. Поэтому в приведённом ниже планировании представлен учебный план на 245/315 учебных часов (в 7, 8, 9 классах по 70/105 учебных часов из расчёта 2/3 учебных часа в неделю).

---

<sup>1)</sup> В учебном плане образовательной организации на изучение учебного предмета «Физика» может отводиться 2 учебных часа в неделю.

## **Личностные, метапредметные и предметные результаты освоения курса физики**

**Личностными результатами** освоения программы по физике в основной школе является:

- российская гражданская идентичность (патриотизм, уважение к Отечеству, к прошлому и настоящему многонационального народа России, чувство ответственности и долга перед Родиной, идентификация себя в качестве гражданина России, субъективная значимость использования русского языка и языков народов России, осознание и ощущение личностной сопричастности судьбе российского народа).
- Осознанное, уважительное и доброжелательное отношение к истории, культуре, традициям, языкам, ценностям народов России и народов мира.
- Готовность и способность обучающихся к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию; готовность и способность к осознанному выбору и построению дальнейшей индивидуальной траектории образования на базе ориентировки в мире профессий и профессиональных предпочтений, с учетом устойчивых познавательных интересов.
- Развитое моральное сознание и компетентность в решении моральных проблем на основе личностного выбора, формирование нравственных чувств и нравственного поведения, осознанного и ответственного отношения к собственным поступкам (способность к нравственному самосовершенствованию).
- Сформированность ответственного отношения к учению, уважительного отношения к труду, наличие опыта участия в социально значимом труде.
- Сформированность целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, учитывающего социальное, культурное, языковое, духовное многообразие современного мира.
- Осознанное, уважительное и доброжелательное отношение к другому человеку, его мнению, мировоззрению, культуре, языку, вере, гражданской позиции. Готовность и способность вести диалог с другими людьми и достигать в нём взаимопонимания (идентификация себя как полноправного субъекта общения, готовность к конструированию образа партнёра по диалогу, обра-

за допустимых способов диалога, процесса диалога как конвенционирования интересов и процедур, готовность и способность к ведению переговоров).

- Освоенность социальных норм, правил поведения, ролей и форм социальной жизни в группах и сообществах. Формирование готовности к участию в процессе упорядочения социальных связей и отношений, в которые включены и которые формируют сами учащиеся; идентификация себя в качестве субъекта социальных преобразований, освоение компетентностей в сфере организаторской деятельности; формирование ценности продуктивной организации совместной деятельности, самореализации в группе и организации, ценности «другого» как равноправного партнёра, формирование компетенций анализа, проектирования, организации деятельности, рефлексии изменений, способов взаимовыгодного сотрудничества, способов реализации собственного лидерского потенциала).
- Сформированность ценности здорового и безопасного образа жизни; интериоризация правил индивидуально и коллективного безопасного поведения в чрезвычайных ситуациях, угрожающих жизни и здоровью людей, правил поведения на транспорте и на дорогах.
- Сформированность основ экологической культуры, соответствующей современному уровню экологического мышления, наличие опыта экологически ориентированной рефлексивно-оценочной и практической деятельности в жизненных ситуациях (готовность к исследованию природы, к занятиям сельскохозяйственным трудом, к занятиям туризмом, в том числе экотуризмом, к осуществлению природоохранной деятельности).

**Метапредметные результаты** освоения программы включают освоенные обучающимися межпредметные понятия и универсальные учебные действия (регулятивные, познавательные, коммуникативные).

Условием формирования **межпредметных понятий**, таких как система, факт, закономерность, феномен, анализ, синтез является овладение обучающимися основами читательской компетенции, приобретение навыков работы с информацией, участие в проектной деятельности. В основной школе при изучении физики будет продолжена работа по формированию и развитию основ читательской компетенции.

При изучении физики обучающиеся совершенствуют приобретенные на первом уровне навыки работы с информа-

цией и пополняют их. Они смогут работать с текстами, преобразовывать и интерпретировать содержащуюся в них информацию, в том числе:

- систематизировать, сопоставлять, анализировать, обобщать и интерпретировать информацию, содержащуюся в готовых информационных объектах;
- выделять главную и избыточную информацию, выполнять смысловое свёртывание выделенных фактов, мыслей; представлять информацию в сжатой словесной форме (в виде плана или тезисов) и в наглядно-символической форме (в виде таблиц, графических схем и диаграмм, карт понятий — концептуальных диаграмм, опорных конспектов);
- заполнять и дополнять таблицы, схемы, диаграммы, тексты.

В ходе изучения физики обучающиеся приобретут опыт **проектной деятельности** как особой формы учебной работы, способствующей воспитанию самостоятельности, инициативности, ответственности, повышению мотивации и эффективности учебной деятельности; в ходе реализации исходного замысла на практическом уровне овладеют умением выбирать адекватные стоящей задаче средства, принимать решения, в том числе и в ситуациях неопределённости. Они получают возможность развить способность к разработке нескольких вариантов решений, к поиску нестандартных решений, поиску и осуществлению наиболее приемлемого решения.

В соответствии с ФГОС ООО выделяются три группы **универсальных учебных действий**: регулятивные, познавательные, коммуникативные.

#### **Регулятивные УУД:**

1) умение самостоятельно определять цели обучения, ставить и формулировать новые задачи в учебной и познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности. Обучающийся сможет:

- анализировать существующие и планировать будущие образовательные результаты;
- идентифицировать собственные проблемы и определять главную проблему;
- выдвигать версии решения проблемы, формулировать гипотезы, предвосхищать конечный результат;
- ставить цель деятельности на основе определённой проблемы и существующих возможностей;
- формулировать учебные задачи как шаги достижения поставленной цели деятельности;



- обосновывать целевые ориентиры и приоритеты ссылками на ценности, указывая и обосновывая логическую последовательность шагов.

2) Умение самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач. Обучающийся сможет:

- определять необходимые действия в соответствии с учебной и познавательной задачей и составлять алгоритм их выполнения;
- обосновывать и осуществлять выбор наиболее эффективных способов решения учебных и познавательных задач;
- определять (находить), в том числе из предложенных вариантов, условия для выполнения учебной и познавательной задачи;
- выбирать из предложенных вариантов и самостоятельно искать средства (ресурсы) для решения задачи (достижения цели);
- составлять план решения проблемы (выполнения проекта, проведения исследования);
- определять потенциальные затруднения при решении учебной и познавательной задачи и находить средства для их устранения;
- описывать свой опыт, оформляя его для передачи другим людям в виде технологии решения практических задач определённого класса;
- планировать и корректировать свою индивидуальную образовательную траекторию.

3) Умение соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией. Обучающийся сможет:

- определять совместно с педагогом и сверстниками критерии планируемых результатов и критерии оценки своей учебной деятельности;
- систематизировать (в том числе выбирать приоритетные) критерии планируемых результатов и оценки своей деятельности;
- отбирать инструменты для оценивания своей деятельности, осуществлять самоконтроль своей деятельности в рамках предложенных условий и требований;

- оценивать свою деятельность, аргументируя причины достижения или отсутствия планируемого результата;
- находить достаточные средства для выполнения учебных действий в изменяющейся ситуации и (или) при отсутствии планируемого результата;
- работать по своему плану, вносить коррективы в текущую деятельность на основе анализа изменений ситуации для получения запланированных характеристик продукта (результата);
- устанавливать связь между полученными характеристиками продукта и характеристиками процесса деятельности и по завершении деятельности предлагать изменение характеристик процесса для получения улучшенных характеристик продукта;
- сверять свои действия с целью и, при необходимости, исправлять ошибки самостоятельно.

4) Умение оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности её решения. Обучающийся сможет:

- определять критерии правильности (корректности) выполнения учебной задачи;
- анализировать и обосновывать применение соответствующего инструментария для выполнения учебной задачи;
- свободно пользоваться выработанными критериями оценки и самооценки, исходя из цели и имеющихся средств, различая результат и способы действий;
- оценивать продукт своей деятельности по заданным и (или) самостоятельно определённым критериям в соответствии с целью деятельности;
- обосновывать достижимость цели выбранным способом на основе оценки своих внутренних ресурсов и доступных внешних ресурсов;
- фиксировать и анализировать динамику собственных образовательных результатов.

5) Владение основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осознания осознанного выбора в учебной и познавательной деятельности. Обучающийся сможет:

- наблюдать и анализировать собственную учебную и познавательную деятельность и деятельность других обучающихся в процессе взаимопроверки;
- соотносить реальные и планируемые результаты индивидуальной образовательной деятельности и делать выводы;

- принимать решение в учебной ситуации и нести за него ответственность;
- самостоятельно определять причины своего успеха или неуспеха и находить способы выхода из ситуации неуспеха;
- ретроспективно определять, какие действия по решению учебной задачи или параметры этих действий привели к получению имеющегося продукта учебной деятельности.

### **Познавательные УУД:**

1) Умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное, по аналогии) и делать выводы. Обучающийся сможет:

- выделять общий признак двух или нескольких предметов или явлений и объяснять их сходство;
- объединять предметы и явления в группы по определённым признакам, сравнивать, классифицировать и обобщать факты и явления;
- выделять явление из общего ряда других явлений;
- определять обстоятельства, которые предшествовали возникновению связи между явлениями, из этих обстоятельств выделять определяющие, способные быть причиной данного явления, выявлять причины и следствия явлений;
- строить рассуждение от общих закономерностей к частным явлениям и от частных явлений к общим закономерностям;
- строить рассуждение на основе сравнения предметов и явлений, выделяя при этом общие признаки;
- излагать полученную информацию, интерпретируя её в контексте решаемой задачи;
- самостоятельно указывать на информацию, нуждающуюся в проверке, предлагать и применять способ проверки достоверности информации;
- объяснять явления, процессы, связи и отношения, выявляемые в ходе познавательной и исследовательской деятельности (приводить объяснение с изменением формы представления; объяснять, детализируя или обобщая; объяснять с заданной точки зрения);
- выявлять и называть причины события, явления, в том числе возможные (наиболее вероятные) причины, воз-

можные последствия заданной причины, самостоятельно осуществляя причинно-следственный анализ;

- делать вывод на основе критического анализа разных точек зрения, подтверждать вывод собственной аргументацией или самостоятельно полученными данными.

2) Умение создавать, применять и преобразовывать знаки и символы, модели и схемы для решения учебных и познавательных задач. Обучающийся сможет:

- обозначать символом и знаком предмет и (или) явление;
- определять логические связи между предметами и (или) явлениями, обозначать данные логические связи с помощью знаков в схеме;
- создавать абстрактный или реальный образ предмета и (или) явления;
- строить модель (схему) на основе условий задачи и (или) способа её решения;
- создавать вербальные, вещественные и информационные модели с выделением существенных характеристик объекта для определения способа решения задачи в соответствии с ситуацией;
- преобразовывать модели с целью выявления общих законов, определяющих данную предметную область;
- переводить сложную по составу (многоаспектную) информацию из графического или формализованного (символьного) представления в текстовое и наоборот;
- строить схему, алгоритм действия, исправлять или восстанавливать неизвестный ранее алгоритм на основе имеющегося знания об объекте, к которому применяется алгоритм;
- строить доказательство: прямое, косвенное, от противного;
- анализировать (рефлексировать) опыт разработки и реализации учебного проекта, исследования (теоретического, эмпирического) на основе предложенной проблемной ситуации, поставленной цели и (или) заданных критериев оценки продукта/результата.

3) Смысловое чтение. Обучающийся сможет:

- находить в тексте требуемую информацию (в соответствии с целями своей деятельности);
- ориентироваться в содержании текста, понимать целостный смысл текста, структурировать текст;
- устанавливать взаимосвязь описанных в тексте событий, явлений, процессов;
- резюмировать главную идею текста;

- преобразовывать текст, «переводя» его в другую модель, интерпретировать текст;
- критически оценивать содержание и форму текста.

4) Формирование и развитие экологического мышления, умение применять его в познавательной, коммуникативной, социальной практике и профессиональной ориентации. Обучающийся сможет:

- определять своё отношение к природной среде;
- анализировать влияние экологических факторов на среду обитания живых организмов;
- проводить причинный и вероятностный анализ экологических ситуаций;
- прогнозировать изменения ситуации при смене действия одного фактора на действие другого фактора;
- распространять экологические знания и участвовать в практических делах по защите окружающей среды;
- выражать своё отношение к природе через рисунки, сочинения, модели, проектные работы.

5) Развитие мотивации к овладению культурой активного использования словарей и других поисковых систем. Обучающийся сможет:

- определять необходимые ключевые поисковые слова и запросы;
- осуществлять взаимодействие с электронными поисковыми системами, словарями;
- формировать множественную выборку из поисковых источников для объективизации результатов поиска;
- соотносить полученные результаты поиска со своей деятельностью.

#### **Коммуникативные УДД:**

1) Умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группе: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учёта интересов; формулировать, аргументировать и отстаивать своё мнение. Обучающийся сможет:

- определять возможные роли в совместной деятельности;
- играть определённую роль в совместной деятельности;
- принимать позицию собеседника, понимая позицию другого, различать в его речи мнение (точку зрения), доказательство (аргументы), факты, гипотезы, аксиомы, теории;
- определять свои действия и действия партнера, которые способствовали или препятствовали продуктивной коммуникации;

- строить позитивные отношения в процессе учебной и познавательной деятельности;
- корректно и аргументированно отстаивать свою точку зрения, в дискуссии уметь выдвигать контраргументы, перефразировать свою мысль (владение механизмом эквивалентных замен);
- критически относиться к собственному мнению, с достоинством признавать ошибочность своего мнения (если оно таково) и корректировать его;
- предлагать альтернативное решение в конфликтной ситуации;
- выделять общую точку зрения в дискуссии;
- договариваться о правилах и вопросах для обсуждения в соответствии с поставленной перед группой задачей;
- организовывать учебное взаимодействие в группе (определять общие цели, распределять роли, договариваться друг с другом и т. д.);
- устранять в рамках диалога разрывы в коммуникации, обусловленные непониманием (неприятием) со стороны собеседника задачи, формы или содержания диалога.

2) Умение осознанно использовать речевые средства в соответствии с задачей коммуникации для выражения своих чувств, мыслей и потребностей для планирования и регуляции своей деятельности; владение устной и письменной речью, монологической контекстной речью. Обучающийся сможет:

- определять задачу коммуникации и в соответствии с ней отбирать речевые средства;
- отбирать и использовать речевые средства в процессе коммуникации с другими людьми (диалог в паре, в малой группе и т. д.);
- представлять в устной или письменной форме развёрнутый план собственной деятельности;
- соблюдать нормы публичной речи, регламент в монологе и дискуссии в соответствии с коммуникативной задачей;
- высказывать и обосновывать мнение (суждение) и запрашивать мнение партнёра в рамках диалога;
- принимать решение в ходе диалога и согласовывать его с собеседником;
- создавать письменные «клишированные» и оригинальные тексты с использованием необходимых речевых средств;
- использовать вербальные средства (средства логической связи) для выделения смысловых блоков своего выступления;

- использовать невербальные средства или наглядные материалы, подготовленные (отобранные) под руководством учителя;
- делать оценочный вывод о достижении цели коммуникации непосредственно после завершения коммуникативного контакта и обосновывать его.

3) Формирование и развитие компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий (далее — ИКТ). Обучающийся сможет:

- целенаправленно искать и использовать информационные ресурсы, необходимые для решения учебных и практических задач с помощью средств ИКТ;
- выбирать, строить и использовать адекватную информационную модель для передачи своих мыслей средствами естественных и формальных языков в соответствии с условиями коммуникации;
- выделять информационный аспект задачи, оперировать данными, использовать модель решения задачи;
- использовать компьютерные технологии (включая выбор адекватных задаче инструментальных программно-аппаратных средств и сервисов) для решения информационных и коммуникационных учебных задач, в том числе: вычисление, написание писем, сочинений, докладов, рефератов, создание презентаций и др.;
- использовать информацию с учётом этических и правовых норм;
- создавать информационные ресурсы разного типа и для разных аудиторий, соблюдать информационную гигиену и правила информационной безопасности.

## Содержание учебного предмета

Курсивом в программе выделены элементы содержания, относящиеся к результатам, которым учащиеся «получают возможность научиться».

### 7 класс (70/105<sup>1)</sup> ч)

#### **Физика и физические методы изучения природы (6/10 ч)**

Физика — наука о природе. Физические тела и явления. Наблюдение и описание физических явлений. Физический

---

1) Приведённое содержание курса 7 класса соответствует двум и трём часам в неделю.

эксперимент. Моделирование явлений и объектов природы. Материальная точка как модель физического тела.

Физические величины и их измерение. Точность и погрешность измерений. Международная система единиц.

Физические законы и закономерности. Физика и техника. Научный метод познания. Роль физики в формировании естественнонаучной грамотности.

*Лабораторные работы:*

№ 1. «Измерение времени протекания физического процесса».

№ 2. «Изучение измерительных приборов и инструментов. Проведение измерений. Конструирование измерительного прибора».

*Кратковременные фронтальные практические работы при изучении нового материала:*

№ 1. «Измерение длины и расстояния».

№ 2. «Измерение температуры».

### **Строение вещества (4/6 ч)**

Строение вещества. Атомы и молекулы. Тепловое движение атомов и молекул. Диффузия в газах, жидкостях и твёрдых телах. Броуновское движение. Взаимодействие (притяжение и отталкивание) молекул. Агрегатные состояния вещества. Различия в строении твёрдых тел, жидкостей и газов.

*Лабораторные работы:*

№ 3. «Измерение размеров малых тел и длины кривой».

### **Механические явления (54/80 ч)**

#### **Движение и взаимодействие тел (22/33 ч)**

Механическое движение. Относительность механического движения. Физические величины, необходимые для описания движения, и взаимосвязь между ними (путь, скорость, время движения). Равномерное и неравномерное прямолинейное движение. Инерция. Масса тела. Плотность вещества. Сила. Единицы силы. Сила тяжести. Связь между силой тяжести и массой тела. Сила упругости. Закон Гука. Вес тела. Невесомость. Динамометр. Равнодействующая сила. Сила трения. Трение скольжения. Трение покоя. Трение в природе и технике.



*Лабораторные работы:*

- № 4. «Исследование равномерного движения тела».
- № 5. «Измерение массы тела».
- № 6. «Измерение плотности твёрдых тел и жидкостей».
- № 7. «Конструирование динамометра и измерение сил».
- № 8. «Исследование трения скольжения».

*Кратковременные фронтальные практические работы при изучении нового материала:*

№ 3. «Определение зависимости средней скорости движения шарика по наклонной плоскости от угла наклона плоскости».

№ 4. «Исследование зависимости силы тяжести, действующей на тело, от его массы».

№ 5. «Определение зависимости силы трения покоя и силы трения скольжения от материалов поверхностей тел».

**Давление. Закон Архимеда и плавание тел (19/26 ч)**

Давление твёрдых тел. Единицы измерения давления. Способы изменения давления. Давление жидкостей и газов. Закон Паскаля. Давление жидкости на дно и стенки сосуда. Сообщающиеся сосуды. Вес воздуха. Атмосферное давление. Измерение атмосферного давления. Опыт Торричелли. Барометр-анероид. Атмосферное давление на различных высотах. Гидравлические механизмы (пресс, насос). Давление жидкости и газа на погружённое в них тело. Архимедова сила. Плавание тел и судов. Воздухоплавание.

*Лабораторные работы:*

- № 9. «Изучение выталкивающей силы (силы Архимеда)».
- № 10. «Условия плавания тел в жидкости».

*Кратковременные фронтальные практические работы при изучении нового материала:*

№ 6. «Изучение зависимости объёма воздуха в закрытом сосуде от давления».

№ 7. «Измерение выталкивающей силы, действующей на погружённое в жидкость тело».

№ 8. «Изготовление модели лодки и измерение её грузоподъёмности».

**Работа и энергия (13/21 ч)**

Механическая работа. Мощность. Энергия. Потенциальная и кинетическая энергия. Превращение одного вида механической энергии в другой. Закон сохранения полной меха-

нической энергии. Простые механизмы. Условия равновесия твёрдого тела, имеющего закреплённую ось движения. Момент силы. *Центр тяжести тела*. Рычаг. Равновесие сил на рычаге. Рычаги в технике, быту и природе. Подвижные и неподвижные блоки. Равенство работ при использовании простых механизмов («Золотое правило механики»). Коэффициент полезного действия механизма.

*Лабораторные работы:*

№ 11. «Правило равновесия рычага. Нахождение и сравнение моментов сил».

*Кратковременные фронтальные практические работы при изучении нового материала:*

№ 9. «Измерение работы силы трения на заданном пути».

№ 10. «Нахождение центра тяжести плоской фигуры».

№ 11. «Конструирование систем блоков и исследование условия равновесия блока».

№ 12. «Измерение коэффициента полезного действия системы блоков».

**Подведение итогов учебного года (2/2 ч)**

**Резерв учебного времени<sup>1)</sup> (4/7 ч)**

**8 класс (70/105<sup>2)</sup> ч)**

**Тепловые явления (17/26 ч)**

Тепловое равновесие. Температура. Связь температуры со скоростью хаотического движения частиц. Внутренняя энергия. Работа и теплопередача как способы изменения внутренней энергии тела. Теплопроводность. Конвекция. Излучение. Примеры теплопередачи в природе и технике. Количество теплоты. Удельная теплоёмкость. Удельная теплота сгорания топлива. Закон сохранения и превращения энергии в механических и тепловых процессах. Плавление и отвердевание кристаллических тел. Удельная теплота плавления. Испарение и конденсация. Поглощение энергии при испарении жидкости и выделение её при конденсации пара. Кипение. Зависимость температуры кипения от давления. Удельная теплота

1) Предусмотренный программой резерв учебного времени рекомендуется посвятить защите учебно-исследовательских проектов обучающихся в каждой учебной четверти.

2) Приведённое содержание курса 8 класса соответствует двум и трём часам в неделю.

парообразования и конденсации. Влажность воздуха. Работа газа при расширении. Преобразования энергии в тепловых машинах (паровая турбина, двигатель внутреннего сгорания, реактивный двигатель). КПД тепловой машины. *Экологические проблемы использования тепловых машин.*

*Лабораторные работы:*

№ 1. «Измерение количества теплоты и удельной теплоёмкости вещества».

№ 2. «Измерение относительной влажности воздуха».

*Кратковременные фронтальные практические работы при изучении нового материала:*

№ 1. «Установление зависимости давления воздуха от объёма и температуры».

№ 2. «Установление зависимости теплопроводности от вида материала».

№ 3. «Установление зависимости скорости испарения воды от площади поверхности жидкости».

№ 4. «Кипение тёплой воды при пониженном давлении».

### **Электромагнитные явления (30/46 ч)**

Электризация физических тел. Взаимодействие заряженных тел. Два рода электрических зарядов. Делимость электрического заряда. Элементарный электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда. Проводники, полупроводники и изоляторы электричества. Электроскоп. Электрическое поле как особый вид материи. *Напряжённость электрического поля.* Действие электрического поля на электрические заряды. *Конденсатор. Энергия электрического поля конденсатора.*

Электрический ток. Источники электрического тока. Электрическая цепь и её составные части. Направление и действия электрического тока. Носители электрических зарядов в металлах. Сила тока. Электрическое напряжение. Электрическое сопротивление проводников. Единицы сопротивления.

Зависимость силы тока от напряжения. Закон Ома для участка цепи. Удельное сопротивление. Реостаты. Последовательное соединение проводников. Параллельное соединение проводников.

Работа электрического поля по перемещению электрических зарядов. Мощность электрического тока. Нагревание проводников электрическим током. Закон Джоуля — Ленца. Электрические нагревательные и осветительные приборы. Короткое замыкание.

Магнитное поле. Индукция магнитного поля. Магнитное поле тока. Опыт Эрстеда. Магнитное поле постоянных магнитов. Магнитное поле Земли. Электромагнит. Магнитное поле катушки с током. Применение электромагнитов. Действие магнитного поля на проводник с током и движущуюся заряженную частицу. *Сила Ампера и сила Лоренца*. Электродвигатель. Явление электромагнитной индукции. Опыты Фарадея.

Электромагнитные колебания. *Колебательный контур. Электрогенератор. Переменный ток. Трансформатор*. Передача электрической энергии на расстояние. Электромагнитные волны и их свойства. *Принципы радиосвязи и телевидения. Влияние электромагнитных излучений на живые организмы*.

*Лабораторные работы:*

№ 3. «Сборка электрической цепи. Измерение силы тока и напряжения».

№ 4. «Исследование зависимости силы тока в проводнике от напряжения на его концах. Измерение сопротивления».

№ 5. «Исследование зависимости сопротивления провода от его размеров и вещества, из которого он изготовлен».

№ 6. «Исследование вольтамперной характеристики лампы накаливания».

№ 7. «Изучение последовательного соединения проводников».

№ 8. «Изучение параллельного соединения проводников».

№ 9. «Измерение работы и мощности электрического тока. Изучение теплового действия тока и нахождение КПД электрического нагревателя».

№ 10. «Изучение магнитных явлений».

№ 11. «Наблюдение и изучение явления электромагнитной индукции. Принцип действия трансформатора».

*Кратковременные фронтальные практические работы при изучении нового материала:*

№ 5. «Наблюдение электризации тел и взаимодействия электрических зарядов».

№ 6. «Наблюдение (визуализация) картины магнитного поля постоянных магнитов».

№ 7. «Сборка электромагнита и изучение его свойств».

№ 8. «Сборка электрической цепи с электродвигателем и изучение его работы».

**Оптические явления (17/27 ч)**

Свет — электромагнитная волна. Скорость света. Источники света. Закон прямолинейного распространения света. Закон отражения света. Плоское зеркало. Закон преломления света. Линзы. Фокусное расстояние и оптическая сила линзы. Изображение предмета в зеркале и линзе. *Оптические приборы*. Глаз как оптическая система. Дисперсия света. *Интерференция и дифракция света*.

*Лабораторные работы:*

№ 12. «Исследование зеркального отражения света».

№ 13. «Исследование преломления света».

№ 14. «Измерение оптической силы линзы. Изучение свойств собирающей линзы».

№ 15. «Наблюдение явления дисперсии света».

*Кратковременные фронтальные практические работы при изучении нового материала:*

№ 9. «Наблюдение прямолинейного распространения света».

№ 10. «Получение тени и полутени».

№ 11. «Изучение свойств изображения в плоском зеркале».

**Подведение итогов учебного года (2/2 ч)****Резерв учебного времени<sup>1)</sup> (4/4 ч)****9 класс (70/105 ч)****Механическое движение (Кинематика) (11/18 ч)**

Механическое движение. Материальная точка как модель физического тела. Относительность механического движения. Система отсчёта. Физические величины, необходимые для описания движения, и взаимосвязь между ними (путь, перемещение, скорость, ускорение, время движения). Равномерное и равноускоренное прямолинейное движение. Равномерное движение по окружности.

*Лабораторные работы:*

№ 1. «Исследование равноускоренного движения без начальной скорости».

<sup>1)</sup> Предусмотренный программой резерв учебного времени рекомендуется посвятить защите учебно-исследовательских проектов обучающихся в каждой учебной четверти.

№ 2. «Исследование зависимости скорости тела от пройденного пути при равноускоренном движении».

### **Законы движения и силы (Динамика) (16/25 ч)**

Первый закон Ньютона и инерция. Масса тела. Сила. Единицы силы. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона. Свободное падение тел. Сила тяжести. Закон всемирного тяготения. Сила упругости. Закон Гука. Вес тела. Невесомость. Связь между силой тяжести и массой тела. Динамометр. Равнодействующая сила. Сила трения. Трение скольжения. Трение покоя. Трение в природе и технике.

*Лабораторные работы:*

№ 3. «Сложение сил».

№ 4. «Применение второго закона Ньютона для нахождения равнодействующей».

№ 5. «Исследование силы трения скольжения».

*Кратковременные фронтальные практические работы при изучении нового материала:*

№ 1. «Измерение максимальной силы трения покоя».

№ 2. «Измерение жёсткости пружины».

### **Законы сохранения в механике (10/16 ч)**

Импульс. Закон сохранения импульса. Реактивное движение. Механическая работа. Мощность. Энергия. Потенциальная и кинетическая энергия. Превращение одного вида механической энергии в другой. Закон сохранения полной механической энергии.

*Кратковременные фронтальные практические работы при изучении нового материала:*

№ 3. «Измерение механической работы и мощности».

### **Механические колебания и волны (9/13 ч)**

Механические колебания. Период, частота, амплитуда колебаний. Резонанс. Механические волны в однородных средах. Длина волны. Звук как механическая волна. Громкость и высота тона звука.

*Лабораторные работы:*

№ 6. «Изучение колебаний нитяного маятника. Измерение ускорения свободного падения».

№ 7. «Изучение колебаний пружинного маятника».

### **Квантовые явления (8/12 ч)**

Строение атомов. Планетарная модель атома. Квантовый характер поглощения и испускания света атомами. Линейчатые спектры.

Опыты Резерфорда.

Состав атомного ядра. Протон, нейтрон и электрон. Закон Эйнштейна о пропорциональности массы и энергии. *Дефект массы и энергия связи атомных ядер*. Радиоактивность. Период полураспада. Альфа-излучение. *Бета-излучение*. Гамма-излучение. Ядерные реакции. Источники энергии Солнца и звёзд. Ядерная энергетика. *Экологические проблемы работы атомных электростанций*. Дозиметрия. *Влияние радиоактивных излучений на живые организмы*.

### **Строение и эволюция вселенной (3/4 ч)**

Геоцентрическая и гелиоцентрическая системы мира. Физическая природа небесных тел Солнечной системы. Происхождение Солнечной системы. Физическая природа Солнца и звёзд. Строение Вселенной. Эволюция Вселенной. Гипотеза Большого взрыва.

### **Подготовка к Государственной итоговой аттестации (7/11 ч)**

#### **Подведение итогов учебного года (2/2 ч)**

#### **Резерв учебного времени<sup>1)</sup> (4/4 ч)**

## **Планируемые результаты изучения учебного предмета, курса**

**Выпускник научится:**

- соблюдать правила безопасности и охраны труда при работе с учебным и лабораторным оборудованием;
- понимать смысл основных физических терминов: физическое тело, физическое явление, физическая величина, единицы измерения;
- распознавать проблемы, которые можно решить при помощи физических методов; анализировать отдельные этапы проведения исследований и интерпретировать результаты наблюдений и опытов;

---

<sup>1)</sup> Предусмотренный программой резерв учебного времени рекомендуется посвятить защите учебно-исследовательских проектов обучающихся в каждой учебной четверти.

- ставить опыты по исследованию физических явлений или физических свойств тел без использования прямых измерений; при этом формулировать проблему (задачу) учебного эксперимента; собирать установку из предложенного оборудования; проводить опыт и формулировать выводы;
  - понимать роль эксперимента в получении научной информации;
  - проводить прямые измерения следующих физических величин: время, расстояние, масса тела, объём, сила, температура, атмосферное давление, влажность воздуха, напряжение, сила тока, радиационный фон (с использованием дозиметра); при этом выбирать оптимальный способ измерения и использовать простейшие методы оценки погрешностей измерений;
  - проводить исследование зависимостей физических величин с использованием прямых измерений: при этом конструировать установку, фиксировать результаты полученной зависимости физических величин в виде таблиц и графиков, делать выводы по результатам исследования;
  - проводить косвенные измерения физических величин: при выполнении измерений собирать экспериментальную установку, следуя предложенной инструкции, вычислять значение величины и анализировать полученные результаты с учётом заданной точности измерений;
  - анализировать ситуации практико-ориентированного характера, узнавать в них проявление изученных физических явлений или закономерностей и применять имеющиеся знания для их объяснения;
  - понимать принципы действия машин, приборов и технических устройств, условия их безопасного использования в повседневной жизни;
  - использовать при выполнении учебных задач научно-популярную литературу о физических явлениях, справочные материалы, ресурсы Интернет.
- Выпускник получит возможность научиться:**

- осознавать ценность научных исследований, роль физики в расширении представлений об окружающем мире и её вклад в улучшение качества жизни;
- использовать приёмы построения физических моделей, поиска и формулировки доказательств выдвинутых гипотез и теоретических выводов на основе эмпирически установленных фактов;



- сравнивать точность измерения физических величин по величине их относительной погрешности при проведении прямых измерений;
- самостоятельно проводить косвенные измерения и исследования физических величин с использованием различных способов измерения физических величин, выбирать средства измерения с учётом необходимой точности измерений, обосновывать выбор способа измерения, адекватного поставленной задаче, проводить оценку достоверности полученных результатов;
- воспринимать информацию физического содержания в научно-популярной литературе и средствах массовой информации, критически оценивать полученную информацию, анализируя её содержание и данные об источнике информации;
- создавать собственные письменные и устные сообщения о физических явлениях на основе нескольких источников информации, сопровождать выступление презентацией, учитывая особенности аудитории сверстников.

### **Механические явления**

#### **Выпускник научится:**

- распознавать механические явления и объяснять на основе имеющихся знаний основные свойства или условия протекания этих явлений: равномерное и неравномерное движение, равномерное и равноускоренное прямолинейное движение, относительность механического движения, свободное падение тел, равномерное движение по окружности, инерция, взаимодействие тел, реактивное движение, передача давления твёрдыми телами, жидкостями и газами, атмосферное давление, плавание тел, равновесие твёрдых тел, имеющих закреплённую ось вращения, колебательное движение, резонанс, волновое движение (звук);
- описывать изученные свойства тел и механические явления, используя физические величины: путь, перемещение, скорость, ускорение, период обращения, масса тела, плотность вещества, сила (сила тяжести, сила упругости, сила трения), давление, импульс тела, кинетическая энергия, потенциальная энергия, механическая работа, механическая мощность, КПД простого механизма, сила трения, амплитуда, период и частота колебаний, длина волны и скорость её распространения;

при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы измерения, находить формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами, вычислять значение физической величины;

- анализировать свойства тел, механические явления и процессы, используя физические законы: закон сохранения энергии, закон всемирного тяготения, принцип суперпозиции сил (нахождение равнодействующей силы), I, II и III законы Ньютона, закон сохранения импульса, закон Гука, закон Паскаля, закон Архимеда; при этом различать словесную формулировку закона и его математическое выражение;
- различать основные признаки изученных физических моделей: материальная точка, инерциальная система отсчёта;
- решать задачи, используя физические законы (закон сохранения энергии, закон всемирного тяготения, принцип суперпозиции сил, I, II и III законы Ньютона, закон сохранения импульса, закон Гука, закон Паскаля, закон Архимеда) и формулы, связывающие физические величины (путь, скорость, ускорение, масса тела, плотность вещества, сила, давление, импульс тела, кинетическая энергия, потенциальная энергия, механическая работа, механическая мощность, КПД простого механизма, сила трения скольжения, коэффициент трения, амплитуда, период и частота колебаний, длина волны и скорость её распространения): на основе анализа условия задачи записывать краткое условие, выделять физические величины, законы и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины.

**Выпускник получит возможность научиться:**

- использовать знания о механических явлениях в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с приборами и техническими устройствами, для сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде; приводить примеры практического использования физических знаний о механических явлениях и физических законах, примеры использования возобновляемых источников энергии, экологических последствий исследования космического пространства;

- различать границы применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов (закон сохранения механической энергии, закон сохранения импульса, закон всемирного тяготения) и ограниченность использования частных законов (закон Гука, Архимеда и др.);
- находить адекватную предложенной задаче физическую модель, разрешать проблему как на основе имеющихся знаний по механике с использованием математического аппарата, так и при помощи методов оценки.

### **Тепловые явления**

#### **Выпускник научится:**

- распознавать тепловые явления и объяснять на базе имеющихся знаний основные свойства или условия протекания этих явлений: диффузия, изменение объёма тел при нагревании (охлаждении), большая сжимаемость газов, малая сжимаемость жидкостей и твёрдых тел; тепловое равновесие, испарение, конденсация, плавление, кристаллизация, кипение, изменение влажности воздуха, различные способы теплопередачи (теплопроводность, конвекция, излучение), изменение агрегатных состояний вещества, поглощение энергии при испарении жидкости и выделение её при конденсации пара, зависимость температуры кипения от давления;
- описывать изученные свойства тел и тепловые явления, используя физические величины: количество теплоты, внутренняя энергия, температура, удельная теплоёмкость вещества, удельная теплота плавления, удельная теплота парообразования, удельная теплота сгорания топлива, коэффициент полезного действия теплового двигателя; при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы измерения, находить формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами, вычислять значение физической величины;
- анализировать свойства тел, тепловые явления и процессы, используя основные положения атомно-молекулярного учения о строении вещества и закон сохранения энергии;
- различать основные признаки изученных физических моделей строения газов, жидкостей и твёрдых тел;
- приводить примеры практического использования физических знаний о тепловых явлениях;

- решать задачи, используя закон сохранения энергии в тепловых процессах и формулы, связывающие физические величины (количество теплоты, температура, удельная теплоёмкость вещества, удельная теплота плавления, удельная теплота парообразования, удельная теплота сгорания топлива, коэффициент полезного действия теплового двигателя): на основе анализа условия задачи записывать краткое условие, выделять физические величины, законы и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины.

**Выпускник получит возможность научиться:**

- использовать знания о тепловых явлениях в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с приборами и техническими устройствами, для сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде; приводить примеры экологических последствий работы двигателей внутреннего сгорания, тепловых и гидроэлектростанций;
- различать границы применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных физических законов (закон сохранения энергии в тепловых процессах) и ограниченность использования частных законов;
- находить адекватную предложенной задаче физическую модель, разрешать проблему как на основе имеющихся знаний о тепловых явлениях с использованием математического аппарата, так и при помощи методов оценки.

### **Электрические и магнитные явления**

**Выпускник научится:**

- распознавать электромагнитные явления и объяснять на основе имеющихся знаний основные свойства или условия протекания этих явлений: электризация тел, взаимодействие зарядов, электрический ток и его действия (тепловое, химическое, магнитное), взаимодействие магнитов, электромагнитная индукция, действие магнитного поля на проводник с током и на движущуюся заряженную частицу, действие электрического поля на заряженную частицу, электромагнитные волны, прямолинейное распространение света, отражение и преломление света, дисперсия света;
- составлять схемы электрических цепей с последовательным и параллельным соединением элементов, различая

условные обозначения элементов электрических цепей (источник тока, ключ, резистор, реостат, лампочка, амперметр, вольтметр);

- использовать оптические схемы для построения изображений в плоском зеркале и собирающей линзе;
- описывать изученные свойства тел и электромагнитные явления, используя физические величины: электрический заряд, сила тока, электрическое напряжение, электрическое сопротивление, удельное сопротивление вещества, работа электрического поля, мощность тока, фокусное расстояние и оптическая сила линзы, скорость электромагнитных волн, длина волны и частота света; при описании верно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы измерения; находить формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами;
- анализировать свойства тел, электромагнитные явления и процессы, используя физические законы: закон сохранения электрического заряда, закон Ома для участка цепи, закон Джоуля — Ленца, закон прямолинейного распространения света, закон отражения света, закон преломления света; при этом различать словесную формулировку закона и его математическое выражение;
- приводить примеры практического использования физических знаний об электромагнитных явлениях;
- решать задачи, используя физические законы (закон Ома для участка цепи, закон Джоуля — Ленца, закон прямолинейного распространения света, закон отражения света, закон преломления света) и формулы, связывающие физические величины (сила тока, электрическое напряжение, электрическое сопротивление, удельное сопротивление вещества, работа электрического поля, мощность тока, фокусное расстояние и оптическая сила линзы, скорость электромагнитных волн, длина волны и частота света, формулы расчёта электрического сопротивления при последовательном и параллельном соединении проводников): на основе анализа условия задачи записывать краткое условие, выделять физические величины, законы и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины.

**Выпускник получит возможность научиться:**

- использовать знания об электромагнитных явлениях в повседневной жизни для обеспечения безопасности при

обращении с приборами и техническими устройствами, для сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде; приводить примеры влияния электромагнитных излучений на живые организмы;

- различать границы применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов (закон сохранения электрического заряда) и ограниченность использования частных законов (закон Ома для участка цепи, закон Джоуля — Ленца и др.);
- использовать приёмы построения физических моделей, поиска и формулировки доказательств выдвинутых гипотез и теоретических выводов на основе эмпирически установленных фактов;
- находить адекватную предложенной задаче физическую модель, разрешать проблему как на основе имеющихся знаний об электромагнитных явлениях с использованием математического аппарата, так и при помощи методов оценки.

### **Квантовые явления**

#### **Выпускник научится:**

- распознавать квантовые явления и объяснять на основе имеющихся знаний основные свойства или условия протекания этих явлений: естественная и искусственная радиоактивность,  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -излучения, возникновение линейчатого спектра излучения атома;
- описывать изученные квантовые явления, используя физические величины: массовое число, зарядовое число, период полураспада, энергия фотонов; при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы измерения; находить формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами, вычислять значение физической величины;
- анализировать квантовые явления, используя физические законы и постулаты: закон сохранения энергии, закон сохранения электрического заряда, закон сохранения массового числа, закономерности излучения и поглощения света атомом, при этом различать словесную формулировку закона и его математическое выражение;
- различать основные признаки планетарной модели атома, нуклонной модели атомного ядра;

- приводить примеры проявления в природе и практического использования радиоактивности, ядерных и термоядерных реакций, спектрального анализа.

**Выпускник получит возможность научиться:**

- использовать полученные знания в повседневной жизни при обращении с приборами и техническими устройствами (счётчик ионизирующих частиц, дозиметр), для сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде;
- соотносить энергию связи атомных ядер с дефектом массы;
- приводить примеры влияния радиоактивных излучений на живые организмы; понимать принцип действия дозиметра и различать условия его использования;
- понимать экологические проблемы, возникающие при использовании атомных электростанций, и пути решения этих проблем, перспективы использования управляемого термоядерного синтеза.

### Элементы астрономии

**Выпускник научится:**

- указывать названия планет Солнечной системы; различать основные признаки суточного вращения звёздного неба, движения Луны, Солнца и планет относительно звёзд;
- понимать различия между гелиоцентрической и геоцентрической системами мира.

**Выпускник получит возможность научиться:**

- указывать общие свойства и отличия планет земной группы и планет-гигантов; малых тел Солнечной системы и больших планет;
- различать основные характеристики звёзд (размер, цвет, температура), соотносить цвет звезды с её температурой;
- различать гипотезы о происхождении Солнечной системы.

**Тематическое планирование  
7 класс**

*(2/3 часа в неделю, всего 70/105 часов)*

Содержание предмета	Тематическое планирование	Основные виды деятельности учащегося <sup>1)</sup>
<p><b>ФИЗИКА И ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ПРИРОДЫ (6/10 ч)</b></p> <p>Физика — наука о природе. Наблюдения и опыты. Научный метод. Физические величины и их измерение.</p>	<p>Что изучает физика. Физические тела, физические явления, физика и окружающий мир. Наблюдения и опыты. Научный метод познания. Физические модели. <i>Лабораторная работа № 1</i> «Изменение времени протекания физического процесса». Физические величины, измерительные приборы, погрешности измерений. <i>Лабораторная работа № 2</i> «Изучение измерительных приборов и инструментов. Проведение измерений. Конструирование измерительного прибора».</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Объясняет смысл основных физических терминов: физическое тело, физическое явление, физическая величина, единицы измерения;</li> <li>• распознает проблемы, которые можно решить при помощи физических методов; анализирует отдельные этапы проведения исследований и интерпретирует результаты наблюдений и опытов;</li> <li>• объясняет роль эксперимента в получении научной информации;</li> <li>• проводит прямые измерения физических величин: времени, расстояния, массы тела, объема, температуры, использует простейшие методы оценки погрешностей измерений.</li> </ul>



<b>СТРОЕНИЕ ВЕЩЕСТВА (4/6 ч)</b>	
<p>Атомы и молекулы. Три состояния вещества.</p>	<p>Атомы, молекулы, размеры молекул и атомов, движение молекул, взаимодействие атомов и молекул. <i>Лабораторная работа № 3</i> «Изменение размеров малых тел и длины кривой». Три состояния вещества: газы, жидкости, твёрдые тела. <i>Контрольная работа № 1</i> «Первоначальные сведения о строении вещества».</p>
<p>Атомы и молекулы. Три состояния вещества.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Объясняет на базе имеющихся знаний основные свойства и условия протекания явлений: диффузия, изменение объёма тел при нагревании (охлаждении), большая сжимаемость газов, малая сжимаемость жидкостей и твёрдых тел;</li> <li>• проводит косвенные измерения физических величин: линейных размеров тел и площади поверхности.</li> </ul>
<b>ДВИЖЕНИЕ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ТЕЛ (22/33 ч)</b>	
<p>Механическое движение. Прямолинейное равномерное движение. Неравномерное движение. Закон инерции. Масса тела. Плотность вещества.</p>	<p>Механическое движение: относительность движения и покоя, траектория, путь и перемещение, геоцентрическая и гелиоцентрическая системы мира. Прямолинейное равномерное движение: скорость прямолинейного равномерного движения; как физические формулы позволяют ставить и решать задачи.</p>
<p>Механическое движение. Прямолинейное равномерное движение. Неравномерное движение. Закон инерции. Масса тела. Плотность вещества.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Распознаёт и объясняет на основе имеющихся знаний основные свойства или условия протекания таких явлений, как: равномерное и неравномерное движение, относительность механического движения;</li> <li>• описывает изученные свойства тел и механические явления, используя физические величины: путь, скорость, масса тела, плотность вещества, сила (сила тяжести, сила упругости, сила трения);</li> </ul>

1) Универсальные учебные действия отражены в Пояснительной записке и Планируемых результатах обучения.

Продолжение таблицы

Содержание предмета	Тематическое планирование	Основные виды деятельности учащегося
<p>Силы в механике. Закон Гука. Измерение сил. Свойства сил трения.</p>	<p>Графики прямолинейного равномерного движения: график зависимости пути от времени, график зависимости скорости от времени. <i>Лабораторная работа № 4</i> «Изследование равномерного движения тела». Неравномерное движение, средняя скорость. Закон инерции, масса тела. <i>Лабораторная работа № 5</i> «Измерение массы тела». Плотность вещества. Измерение, сравнение и вычисление плотностей твёрдых тел, жидкостей и газов. Плотность сплавов. Нахождение объёма полости. <i>Лабораторная работа № 6</i> «Измерение плотности твёрдых тел и жидкостей». Виды сил в механике: сила тяжести, сила упругости, сила трения. Вес тела. Закон Гука, измерение сил, равнодействующая.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• анализирует свойства тел, механические явления и процессы, используя физические законы: принцип суперпозиции сил (нахождение равнодействующей силы), закон Гука;</li> <li>• решает задачи: на основе анализа условия задачи записывает краткое условие, выделяет физические величины, законы и формулы, подбираемые для её решения, проводит расчёты и оценивает реальность полученного значения физической величины;</li> <li>• проводит исследование зависимостей физических величин с использованием прямых и косвенных измерений: при этом конструирует установку, фиксирует результаты полученной зависимости физических величин в виде таблиц и графиков, делает выводы по результатам исследования.</li> </ul>

	<p><i>Лабораторная работа № 7 «Конструирование динамометра и измерение сил».</i></p> <p>Силы трения; свойства сил трения скольжения, сила трения покоя, трение качения.</p> <p><i>Лабораторная работа № 8 «Исследование трения скольжения».</i></p> <p><i>Контрольная работа № 2 «Движение и взаимодействие тел».</i></p>	
<b>ДАВЛЕНИЕ. ЗАКОН АРХИМЕДА И ПЛАВАНИЕ ТЕЛ (19/26 ч)</b>		
<p>Давление твёрдых тел.</p> <p>Давление жидкостей и газов.</p> <p>Закон Паскаля.</p> <p>Давление жидкости на дно и стенки сосуда.</p> <p>Сообщающиеся сосуды.</p> <p>Атмосферное давление.</p> <p>Выталкивающая сила.</p> <p>Закон Архимеда.</p> <p>Плавание тел.</p>	<p>Давление. Давление, оказываемое различными телами, давление и плотность вещества.</p> <p>Давление жидкостей и газов, зависимость давления газа от объёма и температуры. Закон Паскаля. Гидравлический пресс, манометры, насосы.</p> <p>Давление жидкости на дно и стенки сосуда. Сообщающиеся сосуды.</p> <p>Жидкостный манометр, сообщающиеся сосуды с различными жидкостями.</p> <p>Атмосферное давление, опыт Торричелли, барометры, зависимость атмосферного давления от высоты.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Распознаёт и объясняет на основе имеющихся знаний основные свойства или условия протекания явлений: передача давления твёрдыми телами, жидкостями и газами, атмосферное давление, плавание тел;</li> <li>• описывает изученные свойства тел и явления, используя физические величины: давление, плотность вещества, сила;</li> <li>• анализирует свойства тел, механические явления и процессы, используя физические законы: закон Паскаля, закон Архимеда, решает задачи, используя эти законы;</li> </ul>

Содержание предмета	Тематическое планирование	Основные виды деятельности учащихся
	<p>Выталкивающая сила, закон Архимеда, чем обусловлена сила Архимеда.</p> <p><i>Лабораторная работа № 9</i> «Изучение выталкивающей силы (силы Архимеда)».</p> <p>Плавание тел: условие плавания тел, воздухоплавание, плавание судов.</p> <p><i>Лабораторная работа № 10</i> «Условие плавания тел в жидкости».</p> <p><i>Контрольная работа № 3</i> «Закон Архимеда и плавание тел».</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• объясняет принципы действия машин, приборов и технических устройств, условия их безопасного использования в повседневной жизни;</li> <li>• проводит косвенные измерения физических величин (силу Архимеда, плотность); при выполнении измерений собирает экспериментальную установку, следуя предложенной инструкции, вычисляет значение величины и анализирует полученные результаты с учётом заданной точности измерений.</li> </ul>
<b>РАБОТА И ЭНЕРГИЯ (13/21 ч)</b>		
<p>Механическая работа.</p> <p>Мощность.</p> <p>Блоки и наклонная плоскость.</p> <p>Рычаг.</p> <p>Механическая энергия.</p>	<p>Механическая работа, мощность, работа переменной силы, коэффициент полезного действия механизма.</p> <p>Блоки, наклонная плоскость, «Золотое правило» механики.</p> <p>Условие равновесия рычага, правило моментов, нахождение центра тяжести.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• На основе имеющихся знаний объясняет и применяет для решения задач условия равновесия твёрдых тел, имеющих закреплённую ось вращения;</li> <li>• решает задачи, используя формулы, связывающие физические величины (кинетическая энергия, потенциальная энергия, механическая работа,</li> </ul>

	<p><i>Лабораторная работа № 11</i> «Привиле и равновесия рычага. Нахождение и сравнение моментов сил».</p> <p>Энергия: механическая энергия, кинетическая энергия, потенциальная энергия, закон сохранения энергии в механике.</p> <p><i>Контрольная работа № 4</i> «Работа и энергия».</p>	<p>механическая мощность, КПД простого механизма);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• анализирует ситуации практического ориентированного характера, узнаёт в них проявление изученных физических явлений или закономерностей и применяет имеющиеся знания для их объяснения;</li> <li>• проводит косвенные измерения физических величин: при выполнении измерений собирает экспериментальную установку, вычисляет значение величины и анализирует полученные результаты с учётом заданной точности измерений.</li> </ul>
<b>Подведение итогов учебного года<sup>1)</sup> (2/2 ч)</b>		
<b>Резерв учебного времени<sup>2)</sup> (4/7 ч)</b>		

<sup>1)</sup> 1 ч можно использовать для проведения итоговой контрольной работы.

<sup>2)</sup> По усмотрению учителя часы резерва учебного времени можно использовать для проектно-исследовательской деятельности.

## Тематическое планирование

8 класс

(2/3 часа в неделю, всего 70/105 часов)

Содержание предмета	Тематическое планирование	Основные виды деятельности учащегося <sup>1)</sup>
<p>Внутренняя энергия. Количество теплоты и виды теплопередачи. Удельная теплоёмкость. Энергия топлива. Плавление и кристаллизация. Парообразование и конденсация. Тепловые двигатели.</p>	<p><b>ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ (17/26 ч)</b></p> <p>Внутренняя энергия, способы изменения внутренней энергии, температура, виды теплопередачи. Удельная теплоёмкость, измерение удельной теплоёмкости вещества, уравнение теплового баланса. <i>Лабораторная работа № 1</i> «Изменение количества теплоты и удельной теплоёмкости вещества». Удельная теплота сгорания, плавление, удельная теплота плавления, кристаллизация. <i>Кратковременная к/р № 1</i> «Количество теплоты». Парообразование и конденсация, парение, кипение, удельная теплота парообразования, насыщенный и ненасыщенный пар, влажность воздуха, кипение воды при комнатной температуре.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Распознаёт тепловые явления и объясняет на базе имеющихся знаний основные свойства или условия протекания этих явлений: тепловое равновесие, испарение, конденсация, плавление, кристаллизация, кипение, влажность воздуха, различные способы теплопередачи (телопроводность, конвекция, излучение), изменение агрегатных состояний вещества, поглощение энергии при испарении жидкости и выделение её при конденсации пара, зависимость температуры кипения от давления;</li> <li>описывает изученные свойства тел и тепловые явления и решает задачи, используя физические величины: количество теплоты, внутреннюю энергию, температуру, удельную теплоёмкость вещества, удельную</li> </ul>

	<p><i>Лабораторная работа № 2 «Измерение относительной влажности воздуха».</i></p> <p>Тепловые двигатели, паровая турбина, реактивный двигатель, двигатель внутреннего сгорания, КПД теплового двигателя, тепловые двигатели и защита окружающей среды.</p> <p><i>Контрольная работа № 2 «Изменение агрегатного состояния. Тепловые двигатели».</i></p>	<p>теплоту плавления, удельную теплоту парообразования, удельную теплоту сгорания топлива, коэффициент полезного действия теплового двигателя и закон сохранения энергии;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• анализирует свойства тел, тепловые явления и процессы, используя основные положения атомно-молекулярного учения о строении вещества и закон сохранения энергии;</li> <li>• приводит примеры практического использования знаний о тепловых явлениях;</li> <li>• проводит косвенные измерения физических величин: при выполнении измерений собирает экспериментальную установку, следуя предложенной инструкции, вычисляет значение величины и анализирует полученные результаты с учётом заданной точности измерений.</li> </ul>
<b>ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ (30/46 ч)</b>		
<p>Электризация тел. Носители электрического заряда.</p>	<p>Электрические взаимодействия, два рода электрических зарядов, носители электрического заряда, проводники и диэлектрики.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Распознаёт электромагнитные явления и объясняет на основе имеющихся знаний основные свойства или условия протекания этих</li> </ul>

1) Универсальные учебные действия отражены в Пояснительной записке и Планируемых результатах обучения.

Продолжение таблицы

Содержание предмета	Тематическое планирование	Основные виды деятельности учащегося
<p>Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона.</p> <p>Электрическое поле.</p> <p>Электрический ток. Действия электрического тока.</p> <p>Сила тока и напряжение.</p> <p>Закон Ома для участка цепи. Удельное сопротивление.</p> <p>Применение закона Ома к последовательному, параллельному и смешанному соединению проводников.</p> <p>Работа и мощность электрического тока.</p> <p>Полупроводниковые приборы.</p>	<p>Электрометр, закон сохранения электрического заряда, закон Кулона, элементарный электрический заряд.</p> <p>Электрическое поле, напряжённость электрического поля, напряжение, энергия электрического поля, конденсаторы.</p> <p>Электрический ток, условия существования электрического тока, источники тока, электрическая цепь, действия электрического тока.</p> <p>Сила тока, напряжение на участке цепи, напряжение и сила тока при последовательном и параллельном соединении проводников.</p> <p><i>Лабораторная работа № 3 «Сборка электрической цепи. Измерение силы тока и напряжения».</i></p> <p>Закон Ома для участка цепи, удельное сопротивление, зависимость удельного сопротивления проводников от температуры, сопротивление</p>	<p>явлений: электризацию тел, взаимодействие зарядов, электрический ток и его действия (тепловое, химическое, магнитное), взаимодействие магнитов, электромагнитную индукцию, действие магнитного поля на проводник с током и на движущуюся заряженную частицу, действие электрического поля на заряженную частицу, электромагнитные волны;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• составляет схемы электрических цепей с последовательным и параллельным соединением элементов, различая условные обозначения элементов электрических цепей (источника тока, ключа, резистора, реостата, лампочки, амперметра, вольтметра);</li> <li>• описывает изученные свойства тел и электромагнитные явления, решает задачи, используя физические величины: электрический заряд, силу тока, электрическое напряжение, электрическое сопротивление,</li> </ul>



<p>Магнитные взаимодействия. Магнитное поле. Сила Ампера. Сила Лоренца. Электромагнитная индукция. Производство и передача электроэнергии. Электромагнитные волны.</p>	<p>участка цепи при последовательном, параллельном и смешанном соединении проводников. <i>Лабораторная работа № 4</i> «Исследование зависимости силы тока в проводнике от напряжения на его концах. Измерение сопротивления». <i>Лабораторная работа № 5</i> «Исследование зависимости сопротивления провода от его размеров и вещества, из которого он изготовлен». <i>Лабораторная работа № 6</i> «Исследование вольтамперной характеристики лампы накаливания». <i>Лабораторная работа № 7</i> «Изучение последовательного соединения проводников». <i>Лабораторная работа № 8</i> «Изучение параллельного соединения проводников». <i>Контрольная работа № 3</i> «Электрические взаимодействия. Электрический ток». Закон Джоуля — Ленца и работа тока, мощность тока, короткое замыкание и предохранитель, мощность тока в последовательно и параллельно соединённых</p>	<p>удельное сопротивление вещества, работу электрического поля, мощность тока, скорость электромагнитных волн, длину волны и частоту света;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• анализирует свойства тел, электромагнитные явления и процессы, используя физические законы: закон сохранения электрического заряда, закон Ома для участка цепи, закон Джоуля — Ленца;</li> <li>• приводит примеры практического использования знаний о электромагнитных явлениях;</li> <li>• проводит прямые (сила тока и напряжение) и косвенные (сопротивление проводника, работа и мощность тока) измерения физических величин; вычисляет значенные величины и анализирует полученные результаты с учётом заданной точности измерений.</li> <li>• Собирает экспериментальные установки для проведения опыта, наблюдения.</li> </ul>
--	---	---

Продолжение таблицы

Содержание предмета	Тематическое планирование	Основные виды деятельности учащегося
	<p>проводниках, мощность тока при смешанном соединении проводников.</p> <p><i>Лабораторная работа № 9</i> «Измерение работы и мощности электрического тока. Изучение теплового действия тока и нахождение КПД электрического нагревателя».</p> <p>Полупроводники и их использование, носители зарядов в полупроводниках, полупроводниковые приборы.</p> <p><i>Контрольная работа № 4</i> «Электрические цепи. Работа и мощность тока».</p> <p>Взаимодействие постоянных магнитов, магнитные свойства проводников с токами, электромагниты, магнитное поле.</p> <p><i>Лабораторная работа № 10</i> «Изучение магнитных явлений».</p> <p>Модуль силы Ампера, направление силы Ампера, действие магнитного поля на рамку с током, электро-</p>	

	<p>измерительные приборы, электродвигатель, сила Лоренца.          Явление электромагнитной индукции, правило Ленца.          Генератор переменного тока, типы электростанций и их воздействие на окружающую среду, почему электроэнергию передают под высоким напряжением, трансформаторы, альтернативные источники электроэнергии.  <i>Лабораторная работа № 11 «Наблюдение и изучение явления электромагнитной индукции. Принцип действия трансформатора».</i>  <i>Контрольная работа № 5 «Магнитные взаимодействия. Электромагнитная индукция».</i></p>	
<b>ОПТИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ (17/27 ч)</b>		
<p>Действия света. Источники света. Распространение света.          Отражение света.          Преломление света. Линзы.</p>	<p>Действия света, источники света, закон прямолинейного распространения света, тень и полутень.          Законы зеркального отражения света, изображение в зеркале, диффузное (рассеянное) отражение, область видения предмета в зеркале.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Распознаёт оптические явления и объясняет на основе имеющихся знаний основные свойства и условия протекания следующих явлений: прямолинейное распространение света, отражение и преломление света, дисперсия света;</li> </ul>

Окончание таблицы

Содержание предмета	Тематическое планирование	Основные виды деятельности учащегося
<p>Построение изображений в линзах. Глаз и оптические приборы. Дисперсия, дифракция и интерференция света.</p>	<p><i>Лабораторная работа № 12</i> «Исследование зеркального отражения света». Законы преломления света, линзы, прохождение луча света через стеклянную плоскопараллельную пластинку и стеклянную призму. <i>Лабораторная работа № 13</i> «Исследование преломления света». Линзы. Построение изображений в собирающей и в рассеивающей линзах. Глаз, фотоаппарат и видеокамера, киноаппарат и проектор. <i>Лабораторная работа № 14</i> «Измерение оптической силы линзы». Изучение свойств собирающей линзы». Дисперсия света, окраска предметов, интерференция света, дифракция света, цвет. <i>Лабораторная работа № 15</i> «Наблюдение явления дисперсии света».</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• использует оптические схемы для построения изображений в плоском зеркале, собирающей и рассеивающей линзах;</li> <li>• описывает изученные свойства тел и оптические явления, решает задачи, используя физические величины; фокусное расстояние и оптическую силу линзы;</li> <li>• анализирует свойства тел, оптические явления, используя физические законы: закон прямолинейного распространения света, закон отражения света, закон преломления света;</li> <li>• приводит примеры практического использования физических знаний об оптических явлениях;</li> <li>• проводит прямые (фокусное расстояние линзы) и косвенные (оптическая сила линзы) измерения физических величин; при выполнении измерений собирает экспериментальную установку, следуя предложенной инструкции, вычисляет значение</li> </ul>

	Контрольная работа № 6 «Оптические явления».	величины и анализирует полученные результаты с учётом заданной точности измерений.
<b>Подведение итогов учебного года<sup>1)</sup> (2/2 ч)</b>		
<b>Резерв учебного времени<sup>2)</sup> (4/4 ч)</b>		

1) 1 ч можно использовать для проведения итоговой контрольной работы.

2) По усмотрению учителя часы резерва учебного времени можно использовать для проектно-исследовательской деятельности.

## Тематическое планирование

## 9 класс

(2/3 часа в неделю, всего 70/105 часов)

Содержание предмета	Тематическое планирование	Основные виды деятельности учащегося <sup>1)</sup>
<p>Система отсчёта, траектория, путь и перемещение.</p> <p>Прямолинейное равномерное движение.</p> <p>Прямолинейное равноускоренное движение.</p> <p>Перемещение при прямолинейном равноускоренном движении.</p> <p>Равномерное движение по окружности.</p>	<p>Относительность движения и покоя, система отсчета, материальная точка, траектория, путь и перемещение, действия с векторными величинами.</p> <p>Прямолинейное равномерное движение, скорость, график зависимости координаты тела от времени, средняя скорость, относительная скорость.</p> <p>Прямолинейное равноускоренное движение, ускорение, зависимость и график зависимости проекции скорости от времени при прямолинейном равноускоренном движении.</p> <p>Перемещение при прямолинейном равноускоренном движении, нахождение проекции перемещения с помощью графика зависимости</p>	<p>● Распознаёт механические явления и объясняет на основе имеющихся знаний основные свойства и условия протекания этих явлений: равномерное и неравномерное движение, равномерное и равноускоренное прямолинейное движение, относительность механического движения, свободное падение тел, равномерное движение по окружности;</p> <p>● описывает изученные свойства тел и механические явления, используя физические величины: путь, перемещение, скорость, ускорение, период обращения;</p> <p>● решает задачи, используя формулы, связывающие физические величины (путь, скорость, ускорение);</p> <p>● проводит прямые и косвенные измерения физических величин: при</p>
<b>МЕХАНИЧЕСКОЕ ДВИЖЕНИЕ (КИНЕМАТИКА) (11/18 ч)</b>		

	<p>проекции скорости от времени, соотношение между путём и скоростью.</p> <p><i>Лабораторная работа № 1 «Исследование равноускоренного движения без начальной скорости».</i></p> <p><i>Лабораторная работа № 2 «Исследование зависимости скорости тела от пройденного пути при равноускоренном движении».</i></p> <p>Равномерное движение по окружности, скорость и ускорение тела при равномерном движении по окружности, период и частота обращения.</p> <p><i>Контрольная работа № 1 «Механическое движение».</i></p>	<p>выполнении измерений собирает экспериментальную установку, следуя предложенной инструкции, вычисляет значение величины и анализирует полученные результаты с учётом заданной точности измерений.</p>
<b>ЗАКОНЫ ДВИЖЕНИЯ И СИЛЫ (ДИНАМИКА) (16 /25 ч)</b>		
<p>Законы Ньютона.</p> <p>Вес тела.</p> <p>Силы упругости.</p> <p>Силы тяготения.</p> <p>Силы трения.</p>	<p>Закон инерции, инерциальные системы отсчёта, первый закон Ньютона.</p> <p>Силы, равнодействующая, масса, второй закон Ньютона.</p> <p>Третий закон Ньютона.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Распознаёт механические явления и объясняет на основе имеющихся знаний основные свойства и условия протекания этих явлений: явление инерции, взаимодействие тел;</li> <li>• описывает изученные свойства тел и механические явления, используя физические величины: массу тела,</li> </ul>

1) Универсальные учебные действия отражены в Пояснительной записке и Планируемых результатах обучения.

Продолжение таблицы

Содержание предмета	Тематическое планирование	Основные виды деятельности учащегося
	<p>Вес тела, движущегося с ускорением, невесомость.</p> <p>Силы упругости, закон Гука, последовательное и параллельное соединение пружин.</p> <p><i>Лабораторная работа № 3 «Сложение сил».</i></p> <p><i>Лабораторная работа № 4 «Применение второго закона Ньютона для нахождения равнодействующей».</i></p> <p>Закон всемирного тяготения, движение планет вокруг Солнца, сила тяжести и закон всемирного тяготения, первая космическая скорость.</p> <p>Силы трения, сила трения скольжения, сила трения покоя, другие виды сил трения.</p> <p><i>Лабораторная работа № 5 «Исследование силы трения скольжения».</i></p> <p>Тело на наклонной плоскости.</p> <p>Движение системы тел.</p> <p><i>Контрольная работа № 2 «Законы Ньютона».</i></p>	<p>силу (силу тяжести, силу упругости, силу трения);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• анализирует свойства тел, механические явления и процессы, используя физические законы: закон всемирного тяготения, принцип суперпозиции сил (нахождение равнодействующей силы), I, II и III законы Ньютона;</li> <li>• решает задачи, используя физические законы (закон всемирного тяготения, принцип суперпозиции сил, I, II и III законы Ньютона, закон Гука) и формулы, связывающие физические величины (путь, скорость, ускорение, масса тела, плотность вещества, сила);</li> <li>• проводит прямые и косвенные измерения физических величин: при выполнении измерений собирает экспериментальную установку, следуя предложенной инструкции, вычисляет значение величины и анализирует полученные результаты с учётом заданной точности измерений.</li> </ul>



<b>ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ В МЕХАНИКЕ (10/16 ч)</b>		
<p>Импульс. Закон сохранения импульса. Реактивное движение. Освоение космоса.</p> <p>Механическая работа. Мощность.</p> <p>Потенциальная и кинетическая энергия. Закон сохранения энергии в механике.</p>	<p>Импульс, импульс силы, закон сохранения импульса, условия применения закона сохранения импульса. Реактивное движение и ракеты, развитие ракетостроения, освоение космоса.</p> <p>Определение работы, работа силы тяжести, работа силы упругости, работа силы трения скольжения. Мощность.</p> <p>Связь энергии и работы, потенциальная энергия, кинетическая энергия.</p> <p>Механическая энергия, закон сохранения энергии в механике, изменение механической энергии вследствие трения скольжения, общий закон сохранения энергии.</p> <p>Применение законов сохранения в механике к неравномерному движению по окружности в вертикальной плоскости и движению системы тел. <i>Контрольная работа № 3 «Законы сохранения в механике».</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Описывает изученные свойства тел и механические явления, используя физические величины: импульс тела, кинетическую энергию, потенциальную энергию, механическую работу, механическую мощность;</li> <li>• анализирует свойства тел, механические явления и процессы, используя физические законы: закон сохранения импульса, закон сохранения энергии;</li> <li>• решает задачи, используя физические законы (закон сохранения импульса, закон сохранения энергии) и формулы, связывающие физические величины (импульс тела, кинетическую энергию, потенциальную энергию, механическую работу, механическую мощность);</li> <li>• проводит прямые и косвенные измерения физических величин: при выполнении измерений собирает экспериментальную установку, следуя предложенной инструкции, вычисляет значение величины и анализирует полученные результаты с учётом заданной точности измерений.</li> </ul>

Продолжение таблицы

Содержание предмета	Тематическое планирование	Основные виды деятельности учащегося
<p>Механические колебания. Механические волны. Звук.</p>	<p><b>МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ (9/13 ч)</b></p> <p>Условия существования свободных колебаний, основные характеристики колебаний, график зависимости смещения от времени, периоды колебаний маятников, превращения энергии при механических колебаниях. <i>Лабораторная работа № 6</i> «Изучение колебаний нитяного маятника. Измерение ускорения свободного падения». <i>Лабораторная работа № 7</i> «Изучение колебаний пружинного маятника». Механические волны, звук. <i>Контрольная работа № 4</i> «Механические колебания и волны».</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Распознаёт механические явления и объясняет на основе имеющихся знаний основные свойства и условия протекания этих явлений: резонанс, волновое движение (звук);</li> <li>• описывает изученные свойства тел и механические явления, используя физические величины: амплитуду, период и частоту колебаний, длину волны и скорость её распространения;</li> <li>• решает задачи, используя формулы, связывающие физические величины (амплитуду, период и частоту колебаний, длину волны и скорость её распространения);</li> <li>• проводит прямые и косвенные измерения физических величин: при выполнении измерений собирает экспериментальную установку, следуя предложенной инструкции, вычисляет значение величины и анализирует полученные результаты с учётом заданной точности измерений.</li> </ul>

КВАНТОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ (8/12 ч)	
<p>Строение атома. Атомные спектры. Атомное ядро. Ядерные силы. Радиоактивность. Ядерные реакции. Ядерная энергетика.</p>	<p>Опыт Резерфорда, планетарная модель атома, теория атома Бора. Спектры излучения и поглощения. Атомное ядро. Состав атомного ядра, радиоактивность, период полураспада. Ядерные реакции, энергия связи атомных ядер, реакции синтеза и деления ядер, ядерный реактор, ядерная энергетика. <i>Контрольная работа № 5 «Атом и атомное ядро».</i></p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Распознаёт квантовые явления и объясняет на основе имеющихся знаний основные свойства или условия протекания этих явлений: естественная и искусственная радиоактивность, <math>\alpha</math>-, <math>\beta</math>- и <math>\gamma</math>-излучения, возникновение линейчатого спектра излучения атома;</li> <li>• описывает изученные квантовые явления, используя физические величины; массовое число, зарядовое число, период полураспада, энергию фотонов;</li> <li>• анализирует квантовые явления, используя физические законы и постулаты: закон сохранения энергии, закон сохранения электрического заряда, закон сохранения массового числа, закономерности излучения и поглощения света атомом;</li> <li>• различает основные признаки планетарной модели атома, нуклонной модели атомного ядра;</li> <li>• приводит примеры проявления в природе и практического использования радиоактивности, ядерных и термоядерных реакций, спектрального анализа.</li> </ul>

Окончание таблицы

Содержание предмета	Тематическое планирование	Основные виды деятельности учащегося
<b>СТРОЕНИЕ И ЭВОЛЮЦИЯ ВСЕЛЕННОЙ (3/4 ч)</b>		
<p>Геоцентрическая и гелиоцентрическая системы мира. Планеты, астероиды и кометы. Звёзды и галактики.</p>	<p>Геоцентрическая система мира, гелиоцентрическая система мира. Планеты, астероиды и кометы, происхождение Солнечной системы. Эволюция звёзд, нейтронные звёзды, новые и сверхновые, чёрные дыры, происхождение химических элементов. Млечный Путь, другие галактики, расширение Вселенной и гипотеза Большого взрыва.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Указывает названия планет Солнечной системы; различает основные признаки суточного вращения звёздного неба, движения Луны, Солнца и планет относительно звёзд;</li> <li>• объясняет различия между гелиоцентрической и геоцентрической системами мира.</li> </ul>
<b>Подготовка к Государственной итоговой аттестации (7/11 ч)</b>		
<b>Подведение итогов учебного года<sup>1)</sup> (2/2 ч)</b>		
<b>Резерв учебного времени<sup>2)</sup> (4/4 ч)</b>		

1) 1 ч можно использовать для проведения итоговой контрольной работы.

2) По усмотрению учителя часы резерва учебного времени можно использовать для проектно-исследовательской деятельности.

## ПРИМЕРНОЕ ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

Тема	2 часа в неделю	3 часа в неделю	Дата проведения
<b>Физика и физические методы изучения природы (6/10 ч)</b>			
Физика — наука о природе	1	1	
Физика и окружающий мир	1	2	
Наблюдения и опыты. Научный метод	1	1	
<i>Лабораторная работа № 1</i> «Измерение времени протекания физического процесса»		1	
Физические величины и их измерение	1	3	
<i>Лабораторная работа № 2</i> «Изучение измерительных приборов и инструментов. Проведение измерений. Конструирование измерительного прибора»	1	1	
Решение задач по теме «Измерение физических величин»	1	1	
<b>Строение вещества (4/6 ч)</b>			
Атомы и молекулы	1	2	
<i>Лабораторная работа № 3</i> «Измерение размеров малых тел и длины кривой»	1	1	
Три состояния вещества	1	2	
<i>Контрольная работа № 1</i> «Физика и физические методы изучения природы. Первоначальные сведения о строении вещества»	1	1	

Продолжение таблицы

Тема	2 часа в неделю	3 часа в неделю	Дата проведения
<b>Механические явления (54/80 ч)</b>			
<b>Движение и взаимодействие тел (22/33 ч)</b>			
Механическое движение	1	1	
Прямолинейное равномерное движение	1	1	
Нахождение скорости, пути и времени при равномерном прямолинейном движении	1	2	
Решение задач по теме «Нахождение скорости, пути и времени при равномерном прямолинейном движении»	1	2	
Графики прямолинейного равномерного движения	1	2	
<i>Лабораторная работа № 4</i> «Исследование равномерного движения тела»	1	1	
Решение задач по теме «Прямолинейное равномерное движение»	1	1	
Неравномерное движение	1	1	
Средняя скорость неравномерного движения	1	2	
<i>Контрольная работа № 2</i> «Механическое движение»	1	1	
Закон инерции. Масса тела	1	1	
<i>Лабораторная работа № 5</i> «Измерение массы тела»	1	1	
Плотность вещества	1	2	
Плотность неоднородных тел	1	2	

Продолжение таблицы

Тема	2 часа в неделю	3 часа в неделю	Дата проведения
<i>Лабораторная работа № 6</i> «Измерение плотности твёрдых тел и жидкостей»	1	1	
Решение задач по теме «Плотность вещества»	1	2	
Сила упругости	1	2	
Равнодействующая	1	2	
Сила тяжести. Вес тела	1	2	
<i>Лабораторная работа № 7</i> «Конструирование динамометра и измерение сил»	1	1	
Силы трения	1	2	
<i>Лабораторная работа № 8</i> «Исследование трения скольжения»	1	1	
<b>Давление. Закон Архимеда и плавание тел (19/26 ч)</b>			
Давление твёрдого тела	1	1	
Решение задач по теме «Давление твёрдых тел»	1	2	
Давление жидкостей и газов. Закон Паскаля	1	1	
Практическое применение давления жидкостей и газов	1	2	
Зависимость давления в жидкости от глубины	1	1	
Закон сообщающихся сосудов	1	2	
Решение задач по теме «Зависимость давления жидкости от глубины. Сообщающиеся сосуды»	1	1	
Атмосферное давление	1	1	

Продолжение таблицы

Тема	2 часа в неделю	3 часа в неделю	Дата проведения
Решение задач по теме «Атмосферное давление»	1	2	
Выталкивающая сила. Закон Архимеда.	1	2	
Решение задач по теме «Сила Архимеда»	1	2	
<i>Лабораторная работа № 9</i> «Изучение выталкивающей силы (силы Архимеда)»	1	1	
Гидростатическое взвешивание	1	1	
Решение задач по теме «Сила Архимеда»	1	1	
Плавание тел	1	1	
Плавание судов. Воздухоплавание	1	1	
Решение задач по теме «Плавание тел»	1	2	
<i>Лабораторная работа № 10</i> «Условия плавания тел в жидкости»	1	1	
<i>Контрольная работа № 3</i> «Давление. Закон Архимеда и плавание тел»	1	1	
<b>Работа, мощность, энергия (13/21 ч)</b>			
Механическая работа. Мощность	1	2	
Решение задач по теме «Механическая работа. Мощность»	1	2	
Простые механизмы. Рычаг	1	2	



Окончание таблицы

Тема	2 часа в неделю	3 часа в неделю	Дата проведения
Правило моментов	1	2	
<i>Лабораторная работа № 11</i> «Правило равновесия рычага. Нахождение и сравнение моментов сил»	1	1	
Решение задач по теме «Ус- ловие равновесия рычага. Правило моментов»	1	1	
Блоки. Наклонная плоскость	1	1	
«Золотое правило» механики	1	2	
Коэффициент полезного дей- ствия механизма	1	2	
Решение задач по теме «Коэффициент полезного действия механизма»	1	1	
Механическая энергия	1	2	
Закон сохранения энергии в механике	1	2	
<i>Контрольная работа № 4</i> «Работа и энергия»	1	1	
<b>Подведение итогов учебного года (2/2 ч)</b>			
Обобщающее повторение	1	1	
Подведение итогов учебного года	1	1	

Резерв учебного времени 4 ч/7 ч

# **ПРИМЕРНОЕ СОДЕРЖАНИЕ УРОКОВ**

---

## **(2 ч)**

### **Глава I. Физика и физические методы изучения природы (6 ч)**

#### **Урок № 1/1. Физика — наука о природе**

Дата проведения \_\_\_\_\_

Содержание урока

1. Что изучает физика. § 1 (п. 1).

---

2. Физические тела. § 1 (п. 2); № 1—5.

---

3. Физические явления. § 1 (п. 3); № 6—15.

---

*Демонстрации:*

Физические тела различной формы, объёма, массы.

Физические явления (колебания маятника, кипение воды в пробирке, звучание камертона, проскакивание искры между кондукторами электрофорной машины, притяжение и отталкивание магнитов, свечение электрической лампочки, движение тележек по столу).

---

*Материалы для домашнего задания:* § 1; № 16, 19, 23, 25, 27, 28.

---

#### **Урок № 2/2. Физика и окружающий мир**

Дата проведения \_\_\_\_\_

Содержание урока

1. О самом большом, самом малом и связи между ними. § 2 (п. 1); № 2, 3.

---

2. Современные «чудеса». § 2 (п. 2); № 5, 6.

---

3. Удивительная история часов. § 2 (п. 3); № 11.

---

*Демонстрации:*

Фотографии Земли, Солнца, Нептуна, Галактик.  
Колебания нитяного маятника.

---

*Материалы для домашнего задания:* § 2; № 1, 4, 7, 14.

---

**Урок № 3/3. Наблюдения и опыты. Научный метод. Лабораторная работа № 1 «Измерение времени протекания физического процесса»**

Дата проведения \_\_\_\_\_

Содержание урока

1. Наблюдения и опыты. § 3 (п. 1); № 1, 2.

---

2. Научный метод познания. Физические модели. § 3 (п. 2, 3); № 3—5, 8.

---

3. Лабораторная работа № 1 «Измерение времени протекания физического процесса».

---

*Демонстрации:*

Падение листа и монеты.  
Падение двух листов одинаковой массы одинаковой и разной формы.  
Часы механические и электронные, секундомер.

---

*Материалы для домашнего задания:* § 3; № 6, 7, 10, 12, 15, 16.

---

**Урок № 4/4. Физические величины и их измерение**

Дата проведения \_\_\_\_\_

Содержание урока

1. Физические величины. § 4 (п. 1); № 1—5, 8, 11.

---

2. Измерительные приборы. § 4 (п. 2); № 12—15.

---

3. Погрешности измерений. § 4 (п. 3); № 16, 17.

---

4. Кратковременная фронтальная практическая работа «Измерение длины и расстояния».

---

5. Метод рядов. § 4 (п. 4); № 18, 19.

---

*Демонстрации:*

Различные измерительные приборы: линейка, сантиметровая лента, демонстрационные амперметр и вольтметр.

Измерение температуры с помощью демонстрационного термометра.

Различные измерительные цилиндры.

---

*Материалы для домашнего задания:* § 4; № 23, 26, 29, 36, 37.

---

**Урок № 5/5. Лабораторная работа № 2 «Изучение измерительных приборов и инструментов. Проведение измерений. Конструирование измерительного прибора»**

Дата проведения \_\_\_\_\_

Содержание урока

1. Проведение лабораторной работы № 2 «Изучение измерительных приборов и инструментов. Проведение измерений. Конструирование измерительного прибора».

---

*Материалы для домашнего задания: § 4; № 24, 25, 27.*

---

**Урок № 6/6. Решение задач по теме «Измерение физических величин»**

Дата проведения \_\_\_\_\_

Содержание урока

1. Решение задач по теме «Измерение физических величин».

2. Кратковременная фронтальная практическая работа «Измерение температуры».

---

*Материалы для домашнего задания: § 4; № 28, 30, 31.*

---

**Глава II. Строение вещества (4 ч)**

**Урок № 1/7. Атомы и молекулы**

Дата проведения \_\_\_\_\_

Содержание урока

1. Атомы, молекулы, размеры молекул и атомов. § 5 (п. 1—3); № 1—5.

---

2. Движение молекул. § 5 (п. 4); № 7, 8.

---

3. Взаимодействие атомов и молекул. § 5 (п. 5); № 9.

---

*Демонстрации:*

Тепловое расширение твёрдых тел, жидкостей и газов.

Модель броуновского движения.

Диффузия воды и водного раствора медного купороса.

Диффузия газов.

Сцепление свинцовых цилиндров.

Явление смачивания.

---

*Материалы для домашнего задания:* § 5; № 10, 14, 15, 18, 20, 25, 28 или 29.

---

**Урок № 2/8. Лабораторная работа № 3 «Измерение размеров малых тел и длины кривой»**

Дата проведения \_\_\_\_\_

Содержание урока

1. Проведение лабораторной работы № 3 «Измерение размеров малых тел и длины кривой».

---

*Материалы для домашнего задания:* § 5; № 11, 12, 17, 22.

---

**Урок № 3/9. Три состояния вещества**

Дата проведения \_\_\_\_\_

Содержание урока

1. Свойства и строение твёрдых, жидких и газообразных тел. § 6 (п. 1—3); № 1—4.

---

2. Аморфные тела. § 6 (п. 3); № 6.

---

3. Алмаз и графит. § 6 (п. 4).

---

4. Почему капли круглые? § 6 (п. 5); № 7—12.

---

*Демонстрации:*

Сжимаемость газов.

Свойство жидкости принимать форму сосуда и сохранять свой объём.

Модели кристаллических решёток.

Сферическая форма маленьких капель воды.

---

*Материалы для домашнего задания:* § 6; № 7—9, 13, 16, 19.

---

**Урок № 4/10. Контрольная работа № 1 «Физика и физические методы изучения природы. Первоначальные сведения о строении вещества»**

Дата проведения \_\_\_\_\_

Содержание урока

1. Проведение контрольной работы № 1.

---

*Материалы для домашнего задания:* § 6; № 18, 20.

---

## **Механические явления (54 ч)**

### **Глава III. Движение и взаимодействие тел (22 ч)**

**Урок № 1/11. Механическое движение**

Дата проведения \_\_\_\_\_

Содержание урока

1. Относительность движения и покоя. § 7 (п. 1); № 1—6.

---

2. Траектория, путь и перемещение. § 7 (п. 2); 7—12.

---

3. Геоцентрическая и гелиоцентрическая системы мира.  
§ 7 (п. 3).

---

*Демонстрации:*

Относительность движения и покоя.

Относительность формы траектории.

---

*Материалы для домашнего задания:* § 7; № 13, 15, 19,  
20, 23, 26, 29.

---

**Урок № 2/12. Прямолинейное равномерное движение**

Дата проведения \_\_\_\_\_

Содержание урока

1. Прямолинейное равномерное движение. § 8 (п. 1).

---

2. Скорость прямолинейного равномерного движения. § 8  
(п. 1); № 1—8.

---

3. Как физические формулы помогают ставить и решать  
задачи. § 8 (п. 2); № 9, 10, 11.

---

*Демонстрации:*

Равномерное движение.

Измерение скорости равномерного прямолинейного дви-  
жения.

---



*Материалы для домашнего задания:* § 8 (п. 1); № 21—24.

---

**Урок № 3/13. Нахождение скорости, пути и времени при равномерном прямолинейном движении**

Дата проведения \_\_\_\_\_

Содержание урока

1. Как физические формулы позволяют ставить и решать задачи. § 8 (п. 2); № 12—16.

---

2. Рекорды скорости. § 8 (п. 3); № 17—20.

---

*Материалы для домашнего задания:* § 8; № 25, 30, 31, 46.

---

**Урок № 4/14. Решение задач по теме «Нахождение скорости, пути и времени при равномерном прямолинейном движении»**

Дата проведения \_\_\_\_\_

Содержание урока

1. Решение задач по теме «Нахождение скорости, пути и времени при равномерном прямолинейном движении». § 8; № 26—29, 40.

---

*Материалы для домашнего задания:* § 8; № 39, 41, 44, 45, 47.

---

**Урок № 5/15. Графики прямолинейного равномерного движения**

Дата проведения \_\_\_\_\_

## Содержание урока

1. График зависимости пути от времени. § 9 (п. 1); № 1—3.

---

2. График зависимости скорости от времени. § 9 (п. 2); № 4, 5.

---

*Материалы для домашнего задания:* § 9; № 6, 12, 13, 17, 18.

---

**Урок № 6/16. Лабораторная работа № 4 «Исследование равномерного движения тела»**

Дата проведения \_\_\_\_\_

## Содержание урока

1. Проведение лабораторной работы № 4 «Исследование равномерного движения тела».

---

*Материалы для домашнего задания:* § 9; № 7, 8, 11, 14.

---

**Урок № 7/17. Решение задач по теме «Прямолинейное равномерное движение»**

Дата проведения \_\_\_\_\_

## Содержание урока

1. Решение задач по теме «Прямолинейное равномерное движение». § 9; № 13, 15, 16.

---

2. Кратковременная самостоятельная работа по теме «Прямолинейное равномерное движение».

---

*Материалы для домашнего задания:* § 9; № 9, 10.

---

**Урок № 8/18. Неравномерное движение**

Дата проведения \_\_\_\_\_

Содержание урока

1. Неравномерное движение. § 10 (п. 1); № 1, 2.

---

2. Средняя скорость. § 10 (п. 2); № 3—6.

---

3. Кратковременная фронтальная практическая работа «Определение зависимости средней скорости движения шарика по наклонной плоскости от угла наклона плоскости».

---

*Демонстрации:*

Скатывание тележки по наклонной плоскости.

Колебания пружинного и нитяного маятника.

---

*Материалы для домашнего задания:* § 10; № 12, 13, 16, 25.

---

**Урок № 9/19. Решение задач по теме «Средняя скорость неравномерного движения»**

Дата проведения \_\_\_\_\_

Содержание урока

1. Решение задач на нахождение средней скорости. § 10 (п. 3); № 9, 10.

---

*Материалы для домашнего задания:* § 10 (п. 3); № 14, 15, 20, 22.

---

**Урок № 10/20. Контрольная работа № 2 «Механическое движение»**

Дата проведения \_\_\_\_\_

Содержание урока

1. Проведение контрольной работы по теме «Механическое движение».

---

*Материалы для домашнего задания:* § 10; № 21, 24.

---

**Урок № 11/21. Закон инерции. Масса тела**

Дата проведения \_\_\_\_\_

Содержание урока

1. Закон инерции. § 11 (п. 1); № 1—5.

---

2. Масса тела. § 11 (п. 2); № 6, 7, 9.

---

*Демонстрации:*

Опыты Галилея.

Явление инерции.

Взвешивание.

---

*Материалы для домашнего задания:* § 11; № 8, 10, 11, 14, 15, 17.

---

**Урок № 12/22. Лабораторная работа № 5 «Измерение массы тел»**

Дата проведения \_\_\_\_\_

Содержание урока

1. Проведение лабораторной работы № 5 «Измерение массы тела».

---

*Материалы для домашнего задания:* § 11; № 12, 13, 18 или 19.

---

### **Урок № 13/23. Плотность вещества**

Дата проведения \_\_\_\_\_

Содержание урока

1. Плотность вещества. § 12 (п. 1); № 1—8.

---

2. Измерение, сравнение и вычисление плотности твёрдых тел, жидкостей и газов. § 12 (п. 2); № 9—13.

---

*Демонстрации:*

Тела равного объёма.

Объёмы тел равной массы.

---

*Материалы для домашнего задания:* § 12; № 25—28, 35.

---

### **Урок № 14/24. Плотность неоднородных тел**

Дата проведения \_\_\_\_\_

Содержание урока

1. Постановка и решение задач по нахождению объёма, массы и плотности тел. § 12 (п. 2); № 15—19.

---

2. Плотность сплавов. § 12 (п. 3); № 20.

---

3. Нахождение объёма полости. § 12 (п. 4); № 22, 23.

---

*Демонстрации:*  
Сплавы.  
Тела с полостью.

---

*Материалы для домашнего задания:* § 12; № 29, 30, 39, 41, 46.

---

**Урок № 15/25. Лабораторная работа № 6 «Измерение плотности твёрдых тел и жидкостей»**

Дата проведения \_\_\_\_\_

Содержание урока

1. Проведение лабораторной работы № 6 «Измерение плотности твёрдых тел и жидкостей».

---

*Материалы для домашнего задания:* § 12; № 47 или 48.

---

**Урок № 16/26. Решение задач по теме «Плотность вещества»**

Дата проведения \_\_\_\_\_

Содержание урока

1. Решение задач по теме «Плотность вещества». § 12; № 42—44.

---

*Материалы для домашнего задания:* § 12; № 21, 33, 37, 40, 49.

---

**Урок № 17/27. Сила упругости**

Дата проведения \_\_\_\_\_

Содержание урока

1. Силы в механике. § 13 (п. 1); № 1, 2.

---

2. Сила упругости. Закон Гука. § 13 (п. 2, 3); № 3—10.

---

3. Измерение сил. § 13 (п. 4); № 12—14.

---

*Демонстрации:*

Деформация пружины.

Зависимость величины деформации пружины от приложенной силы.

Зависимость деформации от жёсткости пружин.

Деформация опоры и подвеса под действием веса тела.

Измерение сил динамометром.

---

*Материалы для домашнего задания:* § 13; № 23, 25, 29, 31, 36.

---

**Урок № 18/28. Равнодействующая**

Дата проведения \_\_\_\_\_

Содержание урока

1. Равнодействующая. § 13 (п. 5); № 15.

---

2. Сложение сил. § 13 (п. 5); № 16—19.

---

*Демонстрации:*

Сложение сил, направленных вдоль одной прямой.

---

*Материалы для домашнего задания:* § 13; № 26, 30, 35.

---

**Урок № 19/29. Сила тяжести. Вес тела**

Дата проведения \_\_\_\_\_

Содержание урока

1. Сила тяжести. § 14 (п. 1); № 1—8.

---

2. Кратковременная фронтальная практическая работа «Исследование зависимости силы тяжести, действующей на тело, от его массы».

---

3. Вес тела. § 14 (п. 2); № 9—13.

*Демонстрации:*

Свободное падение.

Измерение силы тяжести динамометром.

---

*Материалы для домашнего задания:* § 14; № 15, 16, 18, 23, 26, 29.

---

**Урок № 20/30. Лабораторная работа № 7 «Конструирование динамометра и измерение сил»**

Дата проведения \_\_\_\_\_

Содержание урока

1. Проведение лабораторной работы № 7 «Конструирование динамометра и измерение сил».

---

*Материалы для домашнего задания:* § 14; № 19, 20.

---

**Урок № 21/31. Силы трения**

Дата проведения \_\_\_\_\_



## Содержание урока

1. Сила трения скольжения. § 15 (п. 1); № 1—9.

---

2. Сила трения покоя. § 15 (п. 2); № 14—16.

---

3. Способы изменения силы трения. § 15 (п. 3); № 18, 19.

---

4. Кратковременная фронтальная практическая работа «Определение зависимости силы трения покоя и силы трения скольжения от материалов поверхностей тел».

---

*Демонстрации:*

Сила трения покоя.

Сила трения качения.

---

*Материалы для домашнего задания:* § 15; № 10—13, 20.

---

**Урок № 22/32. Лабораторная работа № 8 «Исследование трения скольжения»**

Дата проведения \_\_\_\_\_

## Содержание урока

1. Проведение лабораторной работы № 8 «Исследование трения скольжения».

---

*Материалы для домашнего задания:* § 15; № 11, 22, 25, 28, 30, 34, 36.

---

---

**Глава IV. Давление твёрдых тел, жидкостей и газов  
(19 ч)**

**Урок № 1/33. Давление твёрдого тела**

Дата проведения \_\_\_\_\_

Содержание урока

1. Давление твёрдого тела. § 16 (п. 1); № 1—5.

---

2. Как можно увеличить или уменьшить давление. § 16 (п. 2); № 10—15.

---

*Демонстрации:*

Увеличение и уменьшение давления.

---

*Материалы для домашнего задания:* § 16 (п. 1, 2); № 19—23, 27, 30, 37.

---

**Урок № 2/34. Решение задач по теме «Давление твёрдых тел»**

Дата проведения \_\_\_\_\_

Содержание урока

1. Решение задач по теме «Давление твёрдых тел». § 16 (п. 1); № 6—9.

---

2. Решение более трудных задач. Давление и плотность. § 16 (п. 3); № 16, 17.

---

*Демонстрации:*

Расчёт давления бруска на поверхность.

---

*Материалы для домашнего задания:* § 16; № 24—26, 28, 29, 32—35.

---

**Урок № 3/35. Давление жидкостей и газов. Закон Паскаля**

Дата проведения \_\_\_\_\_

Содержание урока

1. Давление жидкости. § 17 (п. 1); № 1, 2.

---

2. Давление газа. § 17 (п. 2).

---

3. Закон Паскаля. § 17 (п. 3); № 3.

---

4. Кратковременная фронтальная практическая работа «Изучение зависимости объёма воздуха в закрытом сосуде от давления».

---

*Демонстрации:*

Передача давления жидкостями и газами.

Шар Паскаля.

---

*Материалы для домашнего задания:* § 17, (п. 1—3); № 14—16, 25.

---

**Урок № 4/36. Практическое применение давления жидкостей и газов**

Дата проведения \_\_\_\_\_

Содержание урока

1. Гидравлический пресс. § 17 (п. 4); № 4—6.

---

2. Манометры. § 17 (п. 5).

---

3. Зависимость давления газа от объёма и температуры.  
§ 17 (п. 6); № 7—9.

---

4. Кратковременная фронтальная практическая работа  
«Изучение зависимости объёма воздуха в закрытом сосуде от  
давления».

---

5. Насосы. § 17 (п. 7); № 10.

---

*Демонстрации:*

Модель гидравлического пресса.

Манометр.

Принцип действия насоса.

---

*Материалы для домашнего задания:* § 17 (п. 4—7);  
№ 17—19, 23, 24, 27.

---

**Урок № 5/37. Зависимость давления в жидкости от глу-  
бины или высоты**

Дата проведения \_\_\_\_\_

Содержание урока

1. Зависимость давления в жидкости от глубины или вы-  
соты. § 18 (п. 1); № 1—3.

---

2. Решение задач по теме «Зависимость давления в жид-  
кости от глубины или высоты». § 18 (п. 1); № 12, 23, 27, 31.

---

*Демонстрации:*

Зависимость давления в жидкости от высоты столба жид-  
кости.

Зависимость давления в жидкости от глубины погружения.  
Гидростатический парадокс.

---

*Материалы для домашнего задания:* § 18 (п.1); № 13, 19, 20, 22.

---

### **Урок № 6/38. Закон сообщающихся сосудов**

Дата проведения \_\_\_\_\_

Содержание урока

1. Закон сообщающихся сосудов. § 18 (п. 2); № 4.

---

2. Жидкостный манометр. § 18 (п. 2); № 5—7.

---

3. Шлюзы. § 18 (п. 3); № 8.

---

*Демонстрации:*

Сообщающиеся сосуды.

Принцип действия жидкостного манометра.

---

*Материалы для домашнего задания:* § 18 (п. 2—4); № 15, 24, 29, 30, 32.

---

### **Урок № 7/39. Решение задач по теме «Зависимость давления в жидкости от глубины. Сообщающиеся сосуды»**

Дата проведения \_\_\_\_\_

Содержание урока

1. Сообщающиеся сосуды с различными жидкостями.  
§ 18 (п. 4); № 9.

---

2. Решение задач по теме «Зависимость давления в жидкости от глубины. Сообщающиеся сосуды». § 18; № 10, 26.

---

*Материалы для домашнего задания:* § 18; № 11, 14, 17, 18, 31, 33.

---

### **Урок № 8/40. Атмосферное давление**

Дата проведения \_\_\_\_\_

#### **Содержание урока**

1. Атмосферное давление. § 19 (п. 1); № 1.

---

2. Опыт Торричелли. § 19 (п. 2); № 2—7.

---

3. Барометры. § 19 (п. 3, 5); № 10.

---

4. Зависимость атмосферного давления от высоты. § 19 (п. 4); № 11, 12, 27.

---

#### *Демонстрации:*

Опыты, доказывающие существование атмосферного давления.

Барометры.

Уменьшение атмосферного давления с увеличением высоты.  
Магдебургские полушария.

---

*Материалы для домашнего задания:* § 19; № 13—17.

---

**Урок № 9/41. Решение задач по теме «Атмосферное давление»**

Дата проведения \_\_\_\_\_

## Содержание урока

1. Решение задач по теме «Атмосферное давление». § 19; № 8, 9, 20, 21, 25, 26, 28, 34.

---

*Материалы для домашнего задания:* § 19; № 18, 19, 24, 33, 35 или 36.

---

**Урок № 10/42. Выталкивающая сила. Закон Архимеда**

Дата проведения \_\_\_\_\_

## Содержание урока

1. Выталкивающая сила. § 20 (п. 1); № 1.

---

2. Закон Архимеда. § 20 (п. 2); № 2—4.

---

3. Экспериментальная проверка закона Архимеда. § 20 (п. 3).

---

4. Кратковременная фронтальная практическая работа «Измерение выталкивающей силы, действующей на погружённое в жидкость тело».

---

*Демонстрации:*

Действие выталкивающей силы.

Опыты с ведёрком Архимеда.

Экспериментальная проверка закона Архимеда.

*Материалы для домашнего задания:* § 20 (п. 1—3); № 10—15, 19.

---

**Урок № 11/43. Решение задач по теме «Сила Архимеда»**

Дата проведения \_\_\_\_\_

Содержание урока

1. Решение задач по теме «Сила Архимеда». § 20; № 5—8.
- 

*Материалы для домашнего задания:* § 20; № 16—18, 20.

---

**Урок № 12/44. Лабораторная работа № 9 «Изучение выталкивающей силы (силы Архимеда)»**

Дата проведения \_\_\_\_\_

Содержание урока

1. Проведение лабораторной работы № 9 «Изучение выталкивающей силы (силы Архимеда)».
- 

*Материалы для домашнего задания:* § 20; № 23.

---

**Урок № 13/45. Гидростатическое взвешивание**

Дата проведения \_\_\_\_\_

Содержание урока

1. Определение объёма тела и плотности жидкости методом гидростатического взвешивания. § 20 (п. 4); № 9, 10.
- 

*Демонстрации:*

Измерение объёма тела с помощью мензурки.



Изменение показаний динамометра при погружении подвешенного тела в жидкость.

---

*Материалы для домашнего задания: § 20; № 25.*

---

**Урок № 14/46. Решение задач по теме «Сила Архимеда»**

Дата проведения \_\_\_\_\_

Содержание урока

1. Решение задач по теме «Сила Архимеда». § 20.

---

*Материалы для домашнего задания: § 20; № 26, 27, 29.*

---

**Урок № 15/47. Плавание тел**

Дата проведения \_\_\_\_\_

Содержание урока

1. Условие плавания сплошных однородных тел. § 21 (п. 1); № 1—7.

---

*Демонстрации:*

Плавание сплошных однородных тел.

---

*Материалы для домашнего задания: § 21; (п. 1), № 13—17, 23.*

---

**Урок № 16/48. Плавание судов. Воздухоплавание**

Дата проведения \_\_\_\_\_

## Содержание урока

1. Плавание судов. § 21 (п. 2); № 8.

---

2. Кратковременная фронтальная практическая работа «Изготовление модели лодки и измерение её грузоподъёмности».

---

3. Воздухоплавание. § 21 (п. 3); № 9—12.

---

*Демонстрации:*

Воздухоплавание воздушного шарика, наполненного гелием.

Плавание пластилиновой лодочки.

---

*Материалы для домашнего задания:* § 21 (п. 2, 3); № 18, 19, 25, 26.

---

**Урок № 17/49. Решение задач по теме «Плавание тел»**

Дата проведения \_\_\_\_\_

## Содержание урока

1. Решение задач по теме «Плавание тел». § 21; № 21, 24, 31.

---

*Демонстрации:*

Плавание неоднородных тел.

---

*Материалы для домашнего задания:* § 21; № 20, 27, 28, 29.

---

**Урок № 18/50. Лабораторная работа № 10 «Условия плавания тел в жидкости»**

Дата проведения \_\_\_\_\_

Содержание урока

1. Проведение лабораторной работы. № 10 «Условия плавания тел в жидкости».

---

*Материалы для домашнего задания: § 21; № 30, 33.*

---

**Урок № 19/51. Контрольная работа № 3 «Давление. Закон Архимеда и плавание тел»**

Дата проведения \_\_\_\_\_

Содержание урока

1. Проведение контрольной работы № 3 «Давление. Закон Архимеда и плавание тел».

---

*Материалы для домашнего задания: § 21; № 32, 34.*

---

**Глава V. Работа, мощность, энергия (13 ч)**

**Урок № 1/52. Механическая работа. Мощность**

Дата проведения \_\_\_\_\_

Содержание урока

1. Механическая работа. § 22 (п. 1); № 1—6.

---

2. Мощность. § 22 (п. 2); № 7—10.

---

---

3. Работа переменной силы. § 22 (п. 3); № 14.

---

*Демонстрации:*

Механическая работа и мощность при подъёме бруска на некоторую высоту.

---

*Материалы для домашнего задания:* § 22; № 16—18, 22, 23.

---

**Урок № 2/53. Решение задач по теме «Механическая работа. Мощность»**

Дата проведения \_\_\_\_\_

Содержание урока

1. Кратковременная фронтальная практическая работа «Измерение работы силы трения на заданном пути».

---

2. Решение задач по теме «Механическая работа. Мощность». § 22; № 11—13, 15, 31, 34, 37.

---

*Материалы для домашнего задания:* § 22; № 20, 21, 24, 25, 29, 38, 47.

---

**Урок № 3/54. Простые механизмы. Рычаг**

Дата проведения \_\_\_\_\_

Содержание урока

1. Простые механизмы. § 23 (п. 1).

---

2. Правило равновесия рычага. § 23 (п. 2); № 1—7.

---

3. Когда рычаг даёт выигрыш в силе, а когда — выигрыш в перемещении? § 23 (п. 3).

---

*Демонстрации:*

Рычаги первого и второго рода.

Условие равновесия рычага.

---

*Материалы для домашнего задания:* § 23; № 14—16, 19, 21, 22, 29.

---

**Урок № 4/55. Правило моментов**

Дата проведения \_\_\_\_\_

Содержание урока

1. Правило моментов. § 23 (п. 4); № 8, 9.

---

2. Решение задач по теме «Условие равновесия рычага. Правило моментов». § 23 (п. 5); № 10, 11.

---

*Материалы для домашнего задания:* § 23; № 17, 18, 20, 24, 25.

---

**Урок № 5/56. Лабораторная работа № 11 «Правило равновесия рычага. Нахождение и сравнение моментов сил»**

Дата проведения \_\_\_\_\_

Содержание урока

1. Проведение лабораторной работы № 11 «Правило равновесия рычага. Нахождение и сравнение моментов сил».

---

*Материалы для домашнего задания: § 23; № 26, 28.*

---

**Урок № 6/57. Решение задач по теме «Условие равновесия рычага. Правило моментов»**

Дата проведения \_\_\_\_\_

Содержание урока

1. Решение задач по теме «Условие равновесия рычага. Правило моментов». § 23.

---

2. Кратковременная фронтальная работа «Нахождение центра тяжести плоской фигуры».

---

*Материалы для домашнего задания: § 23; № 12, 13, 27.*

---

**Урок № 7/58. Блоки. Наклонная плоскость**

Дата проведения \_\_\_\_\_

Содержание урока

1. Неподвижный блок. § 24 (п. 1); № 1, 2.

---

2. Подвижный блок. § 24 (п. 2); № 3—6.

---

3. Наклонная плоскость. § 24 (п. 3); № 7, 8.

---

4. Кратковременная фронтальная практическая работа «Конструирование систем блоков и исследование условия равновесия блока».

---

*Демонстрации:*

Подъём груза с помощью неподвижного и подвижного блока.

Подъём груза с помощью наклонной плоскости.

---

*Материалы для домашнего задания:* § 24; № 9—11, 15, 16, 20, 24, 29, 33.

---

**Урок № 8/59. «Золотое правило» механики**

Дата проведения \_\_\_\_\_

Содержание урока

1. «Золотое правило» механики. § 25 (п. 1).

---

2. Применение «золотого правила механики» для гидравлического пресса. § 25 (п. 1); № 1, 2.

---

*Материалы для домашнего задания:* § 24; № 25, 26, 31, 32.

---

**Урок № 9/60. Коэффициент полезного действия механизма**

Дата проведения \_\_\_\_\_

Содержание урока

1. Коэффициент полезного действия механизма. § 25 (п. 2); № 3, 6, 8.

---

2. Более сложные примеры расчёта КПД простых механизмов. § 25 (п. 3); № 10, 12.

---

*Материалы для домашнего задания:* § 25; № 4, 5, 7, 9, 11, 13.

---

---

**Урок № 10/61. Решение задач по теме «Коэффициент полезного действия механизма»**

Дата проведения \_\_\_\_\_

## Содержание урока

1. Решение задач по теме «Коэффициент полезного действия механизма». § 25.

---

2. Кратковременная фронтальная практическая работа «Измерение коэффициента полезного действия системы блоков».

---

*Материалы для домашнего задания:* § 25; № 15, 17, 20, 22, 24, 25, 27, 30, 33.

---

**Урок № 11/62. Механическая энергия**

Дата проведения \_\_\_\_\_

## Содержание урока

1. Энергия. § 26 (п. 1).

---

2. Кинетическая энергия. § 26 (п. 2); № 1, 2.

---

3. Потенциальная энергия. § 26 (п. 3); № 3—8.

---

*Демонстрации:*

Работа по разгону и торможению тележки.

Работа, совершаемая поднятым грузом.

Работа, совершаемая деформированной пружиной.

---

*Материалы для домашнего задания:* § 26 (п. 1—3); № 13, 14, 16, 17, 19, 29, 33.

---



**Урок № 12/63. Закон сохранения энергии в механике**

Дата проведения \_\_\_\_\_

Содержание урока

1. Сохранение энергии в механике. § 26 (п. 4, 5); № 21, 22, 31.

---

*Материалы для домашнего задания:* § 26; № 27, 28, 32.

---

**Урок № 13/64. Контрольная работа № 4 «Работа и энергия»**

Дата проведения \_\_\_\_\_

Содержание урока

1. Проведение контрольной работы № 4 «Работа и энергия».

---

**Подведение итогов учебного года (2 ч)**

**Урок № 1/65. Обобщающее повторение**

Дата проведения \_\_\_\_\_

---

**Урок № 2/66. Подведение итогов учебного года**

Дата проведения \_\_\_\_\_

---

**Резерв учебного времени 4 ч**

# **ОБУЧЕНИЕ ФИЗИКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ИССЛЕДОВАНИЯ КЛЮЧЕВЫХ СИТУАЦИЙ**

Ты мне рассказал — и я забыл.

Ты мне показал — и я запомнил.

Ты меня **вовлёл** — и я **научился**.

*Конфуций (6-й век до нашей эры)*

В нашем УМК по физике для 7—11-го классов мы предлагаем конкретную реализацию *учебно-исследовательской деятельности* учащихся в рамках *системно-деятельностного подхода* к обучению в соответствии с новым ФГОС, а именно **метод исследования ключевых ситуаций**.

Самый распространённый вид деятельности при изучении физики — *решение задач*<sup>1)</sup>. Поэтому на всех экзаменах учащимся предлагают *задачи* (количественные и качественные).

Таким образом, *обучение решению задач является самой актуальной проблемой методики обучения физике*. Учащийся, не умеющий решать задачи, не сможет успешно сдать экзамены.

## **Традиционная методика обучения решению задач и причины её неэффективности**

Традиционная методика обучения решению задач по физике состоит в том, что учитель показывает ученикам решения типовых задач по данной теме, а затем задаёт им подобные задачи для самостоятельного решения. При этом начинают по каждой теме с самых простых задач — «на подстановку», в которых нужно только подставить численные значения в формулу, взятую из учебника.

Такая методика кажется очень естественной и поэтому очень распространена, однако жизнь доказала её *неэффективность*: результаты ОГЭ и ЕГЭ показывают, что более или

1) Поскольку слово «задача» имеет очень широкий спектр значений, уточним: мы имеем в виду «стандартные» задачи школьного курса физики, каждая из которых состоит из условия и вопроса, обычно с одним правильным ответом — формульным, численным или словесным (например, в качественных задачах).

менее трудные задачи по физике могут решить всего несколько процентов *всех* учащихся (а не только тех, кто решился сдавать экзамены по физике).

Почему же традиционная методика обучения решению задач неэффективна?

Поскольку обучение решению задач по каждой теме начинают обычно с задач на подстановку (чтобы ученики заучили основные формулы), у учеников формируется иллюзия, будто для решения *любой* задачи надо найти «нужную формулу в учебнике» и подставить в неё заданные в условии задачи величины, чтобы найти значение искомой величины.

Ученики привыкают рассматривать формулы как шаблоны для подстановки численных значений, а не как запись *функциональной зависимости* одной физической величины от других.

Однако для решения более сложной задачи надо составить систему уравнений и решить её относительно искомой величины. В результате получается выражение искомой величины через заданные, а это *новая* формула, её в учебнике *нет*.

### Пассивное восприятие информации учениками

Ты мне *рассказал* — и я *забыл*.

И действительно, если учитель рассказывает решение задачи, не оставляя следов решения на доске, ученикам от этого совсем нет пользы.

Ты мне *показал* — и я *запомнил*.

Если учитель *показал* решение на доске, ученики его могут *запомнить*, но использовать те же соображения в изменившейся ситуации при решении похожей задачи они не смогут.

Ты меня *вовлёл* — и я *научился!*

Чтобы научить человека *действовать* (а решение задач — это *действие!*), необходимо *вовлечь* его в это действие.

Для вовлечения в действие учеников всего класса нужна разработанная методика. Одной из возможных методик является *метод исследования ключевых ситуаций*, о котором рассказано ниже.

### Монологическая форма

При традиционной методике ученик часто «ёжится» от вопроса учителя — не только потому, что может получить плохую оценку за неправильный ответ, но и потому, что такой ответ роняет его авторитет в глазах одноклассников.

А при деятельностном подходе к обучению ученики *отвечают* на вопросы, *задают* их, участвуют в *беседе*, *аргументируя* свою точку зрения, причём делают это *охотно*, без принуждения и *без страха получить плохую отметку*.

Простейшее действие ученика на уроке заключается в том, что он должен *сделать выбор* или *ответить на вопрос*. В идеале учитель должен спрашивать только тех учеников, которые хотят отвечать, поднимая руку. Остальных спрашивать не нужно — просто потому, что они не знают ответа, раз сами не изъявили желания отвечать. Сделать вывод о том, что ученик не знает ответа на поставленный вопрос, можно было, наверное, уже по тому, что он не поднял руку.

Чтобы ученики не боялись вопросов, сами задавали их и охотно отвечали, нужна атмосфера доброжелательного *обсуждения*, а не монолога учителя. А создание и поддержание такой атмосферы требует *времени*, которого на уроках физики *очень мало*.

К тому же, чтобы постоянно организовывать на уроке учебный диалог или обсуждение, нужны не только педагогический опыт и особенно тщательная подготовка к уроку, но и специально разработанная методика, представленная в учебниках и методических материалах.

### **Ученикам непонятно, почему учитель написал именно эти уравнения**

Для решения более или менее трудной задачи по физике необходимо составить систему уравнений и решить её относительно искомой величины (величин).

Как известно, главная трудность состоит именно в *составлении системы уравнений*.

Если учитель, показывая решение задачи, «лихо» записывает на доске уравнения, то многим ученикам кажется, что он подобен фокуснику, ловко вынимающему кролика из пустой шляпы: ну почему учитель написал *именно эти* уравнения? Каким «чутьём» он выбрал их из сотен похожих формул в школьном учебнике?

### **Дефицит времени на уроке приводит к натаскиванию**

Учитель может, конечно, объяснить подробно, почему для решения задачи он написал именно эти уравнения, а не какие-то другие. Для этого ему надо *проанализировать условие*

*задачи*: рассмотреть, какие явления происходят в ситуации, описанной в условии, какие законы и закономерности справедливы для этих явлений, как записать уравнения, выражающие эти законы и закономерности.

Однако в таком случае на «разбор» одной задачи (проходящий в виде *монолога*) потребуется не менее 15 минут, а если в разбор задачи «включаются» ученики и возникает дискуссия, то нужно примерно вдвое больше времени (причём чем активнее «включаются» ученики в этот разбор, тем больше времени он требует!).

Следовательно, на одном уроке можно подробно (с анализом условия) разобрать всего одну-две задачи. А ведь различных задач в школьном курсе — *тысячи!*

К тому же будущих учителей физики ещё и не всегда достаточно учат анализировать условие задачи — это вторая причина того, почему при показе решения задач нужные уравнения «волшебным» образом появляются на доске из-под руки учителя.

Итак, учитель оказывается перед выбором: провести «с чувством, с толком, с расстановкой» разбор одной-двух задач (лучше — *совместно* с учениками, но это потребует ещё большего времени) или «скороговоркой» сообщить ученикам готовые решения пяти-семи задач.

Жизнь заставляет учителя чаще сделать второй выбор. В результате ученики *запоминают* решения задач *вместе с условиями*, о чём говорит характерное выражение: «эту задачу я *знаю*», то есть *заучил* условие вместе с решением. Это, конечно, не обучение, а *натаскивание*.

Оно не гарантирует успешной сдачи экзамена. Предложенная на экзамене задача может быть по сути той, которую ученик заучил вместе с решением, но он не увидит этого сходства, потому что он пытается не *решить* задачу, а *вспомнить* заученное решение, которое слито с условием задачи «намертво».

Но у натаскивания есть недостаток и посерьёзнее неготовности к экзамену: из-за него физика как учебный предмет не учит мышлению, то есть лишается одной из главных своих целей.

### **Задача — инструмент контроля, а не обучения**

Последняя (по списку, но не по важности) причина неэффективности традиционной методики обучения состоит в том, что «стандартная» задача — это инструмент, разработанный для *контроля*: проверка правильности решения задачи зани-

мает секунды, благодаря чему один учитель может проверять работы десятков учеников.

Что же проверяет задача как инструмент для контроля? Более или менее сложная задача (для решения которой надо составить систему уравнений) проверяет умение *исследовать*, потому что осознанное (а не заученное!) решение задачи требует исследования — того самого анализа условия, о котором было сказано выше. Поэтому «умение решать задачи» — это не самостоятельное умение, а побочный продукт более общего умения — умения *исследовать*. Невозможно научить школьников *решать* задачи (а не заучивать решения), не привив им навыки исследования!

## Метод исследования ключевых ситуаций

### «Золотое правило» решения задач

Первый шаг в формировании навыков исследования состоит в том, чтобы развеять ложное представление, что учитель находит решение задачи, руководствуясь непостижимым «чутьём».

Для этого надо *вовлечь* учеников в процесс решения задачи, построив его в форме *учебного диалога*, чтобы ученики *поняли* естественность и обоснованность каждого этапа решения, *участвуя* в нём.

Последовательность этих этапов мы назвали «золотым правилом» решения задач. Ниже предлагается его реализация в форме учебного диалога.

1. *Закройте поставленный в задаче вопрос* и предложите ученикам сосредоточиться на *ситуации*, описанной в условии задачи. Это — принципиально важный шаг: внимание учеников надо переключить с бесполезного поиска прямого ответа на вопрос задачи на плодотворное *исследование условия*.

2. *Какие явления* происходят в этой ситуации?

3. *Какие законы и закономерности* справедливы для этих явлений? (Например, выражение для силы трения, равенство ускорений тел, связанных нерастяжимой нитью, и т. п.)

4. *Как записать* эти законы и закономерности в виде уравнений? Обратите внимание учеников на то, что в этих уравнениях можно использовать также величины, не упомянутые в условии задачи.

5. *Откройте вопрос задачи* и предложите ученикам решить полученную систему уравнений относительно *искомых величин*.

Ответы учеников *обсуждаются*, после чего правильные записываются на доске. Условие задачи должно оставаться всё время на доске или быть спроецированным на экран (интерактивную доску).

Если вы научите своих учеников самостоятельно следовать «золотому правилу» решения задач, это поможет им решить практически любую задачу школьного курса<sup>1)</sup>. Систематическое применение этого правила естественно объясняет, с записи каких уравнений надо начинать решение задачи.

Однако применение только «золотого правила» решения задач не решает проблему обучения решению задач кардинально, потому что различных задач в школьном курсе физики тысячи, и просто невозможно тратить достаточное время на разбор каждой из них.

К счастью, действительно «различных» задач в школьном курсе физики не так уж много.

### Ключевые ситуации

Если посмотреть на множество школьных задач по физике «с высоты птичьего полёта», то легко заметить, что сюжеты *тысяч* задач основаны всего на нескольких *десятках* ситуаций. Примеры таких ситуаций в механике: свободное падение тела, движение тела по наклонной плоскости, по окружности в горизонтальной или вертикальной плоскости.

Случайна ли такая «группировка» сюжетов задач вокруг небольшого числа ситуаций?

Нет, не случайна, потому что эти ситуации, которые мы называем *ключевыми*, — основной *источник* задач. Отличительная особенность ключевых ситуаций состоит в том, что в них *особенно хорошо проявляются основные законы физики*. Некоторые ключевые ситуации даже «помогли» открытию этих законов. Например, изучая свободное падение тел и движение тел по наклонной плоскости, Галилей установил основные закономерности равноускоренного движения, а изу-

---

<sup>1)</sup> Мы не рассматриваем здесь олимпиадные задачи, потому что некоторые из них требуют знания специальных, порой искусственных приёмов, о которых действительно трудно догадаться.

чая движение планет по орбитам, близким к круговым, Ньютон открыл закон всемирного тяготения.

Поскольку различных ключевых ситуаций во много раз меньше, чем различных задач, изучению каждой из этих ситуаций можно посвятить достаточное время даже при огорчительно малом числе уроков физики.

Именно исследование ключевых ситуаций и формирует у учеников исследовательские навыки. А эффективность такого исследования очень высока: ведь при исследовании *одной* ключевой ситуации естественным образом ставятся и решаются *десятки* задач. Причём это не сопровождается стрессом, а происходит «само собой», как в увлекательной игре.

В нашем УМК тщательно подобраны ключевые ситуации ко всем разделам школьного курса физики. Многие параграфы учебников представляют собой канву сценариев уроков, посвящённых исследованию ключевых ситуаций.

### Как исследовать ключевую ситуацию?

Исследование ключевой ситуации представляет собой развитие «золотого правила» решения задач. Главное отличие ситуации от задачи состоит в том, что в ситуации *нет уже поставленного вопроса*. Мы вместе с учениками *ставим* задачи по данной ситуации и *решаем* их (ставя при этом новые задачи!).

Исследование ключевой ситуации лучше всего проводить в форме учебного диалога.

1. Какие *явления* происходят в этой ситуации?
2. Какие *законы* и *закономерности* справедливы для этих явлений?
3. Как *записать* эти законы и закономерности в виде уравнений?
4. Какие *задачи* можно *поставить*, используя эту систему уравнений?
5. Как *решить* эти задачи?

Определяющими в методе ключевых ситуаций являются два последних этапа: *постановка* и *решение* задач. Именно они отличают *разбор задачи* от *исследования ситуации*. Поэтому остановимся на них подробнее.

Как и при использовании «золотого правила» решения задач, ответы учеников обсуждаются, после чего правильные записываются на доске. Сама ситуация должна быть тоже, конечно, всё время на виду у учеников.



Постановка задач с использованием записанной системы уравнений состоит в том, что среди величин, входящих в уравнения, выбираются «заданные» и «искомые». После такого выбора поставленную задачу обязательно надо сформулировать вместе с вопросом.

Решение задачи (в общем виде) представляет собой в таком случае вывод формул, выражающих искомые величины через заданные.

Можно, конечно, решать поставленные задачи и не в общем виде, а «по действиям». Иногда это оказывается проще и даже поучительнее (мы находим «промежуточные» значения физических величин, что учит ребят относиться к этим значениям не как к абстрактным числам, а осознанно: например, подумать о том, реальны или нереальны полученные значения).

Особенно важно то, что в процессе постановки задач физические формулы превращаются из шаблонов для подстановки численных значений в запись функциональных зависимостей между физическими величинами, благодаря чему формулы становятся *источниками задач*, а не только инструментом их решения.

Использование метода исследования ключевых ситуаций позволяет на одном уроке разобрать не одну-две задачи, а поставить и решить *десятки задач*, причём в доброжелательной творческой атмосфере.

Исследование ключевой ситуации в форме *дискуссии* чрезвычайно полезно — не только потому, что это помогает глубже понять ситуацию и проявляющиеся в ней законы физики, но ещё и потому, что *диалог наиболее эффективно развивает мышление*.

Мы ведь рассуждаем, тоже ведя внутренний *диалог*: «тихо сам с собою я веду беседу». Л. С. Выготский показал, что внутренний диалог-размышление формируется в дошкольном возрасте в результате *общения* ребёнка со взрослыми и сверстниками, происходящего в форме *диалога*.

*Обсуждение* чрезвычайно важно для развития мышления и подростка, и взрослого. Так, создатель логики Аристотель обучался философии, *беседуя* со своим учителем Платоном во время прогулок по саду «Академия» (названному по имени его владельца Академа). Это были не монологи, а *беседы!* А сам Платон был учеником самого известного любителя диалогов — Сократа. Платон записал знаменитые «*Диалоги Сократа*», которые были и остаются прекрасной школой мышления.

### **Как превратить в исследование задачи «на подстановку»?**

Задачи на подстановку, направленные на запоминание основных формул, тоже необходимы: формирование исследовательских навыков невозможно, если ученики не знают основных формул.

Однако и этим простейшим задачам нужно придать характер исследования. Записав любую новую формулу, например

$$v = \frac{l}{t} \text{ или } I = \frac{U}{R},$$

предложите ученикам посмотреть на неё как на *источник задач*: какие различные задачи можно поставить, используя эту формулу?

Предложите ученикам поставить такие задачи с *реальными* численными данными (это позволит ученикам освоиться в порядках величин и приучит оценивать реальность полученных результатов). Постановку задач желательно проводить с использованием групповых форм работы, описанных далее.

При «обкатке» каждой новой формулы обращайтесь внимание учеников прежде всего на *качественный* характер изменения одной физической величины при изменении другой (увеличивается или уменьшается).

Это не только часто проверяется сегодня в экзаменационных заданиях, но и очень важно для развития *физической интуиции*. Настоящее обучение — это не заучивание правил, а именно развитие интуиции. Человек, «умеющий решать задачи», то есть обладающий развитыми *навыками исследования*, сразу «чувствует» характер зависимостей между параметрами, определяющими ситуацию, описанную в условии задачи.

## **Возможные формы организации учебно-исследовательской деятельности при использовании метода исследования ключевых ситуаций**

### **Фронтальные формы работы**

Учебный диалог вовлекает *весь класс* в исследование ключевой ситуации.

Например, можно предложить такие соревнования между рядами.

— Ученики какого ряда назовут больше законов или закономерностей, справедливых для данной ситуации?

— Ученик одного ряда предлагает записать одно из уравнений названных законов выбранному им ученику другого ряда (при этом допустима помощь других учеников из того же ряда).

— Ученики какого ряда поставят больше вопросов с помощью написанных уравнений?

— Ученики какого ряда быстрее найдут ответы на эти вопросы?

### Групповые формы работы

Ученики объединяются в группы по три — пять человек.

**1-й вариант:** всем группам предлагается для исследования одна и та же ситуация и даётся около 20 минут на работу. По окончании работы один ученик из каждой группы кратко излагает результаты исследования. Выбор «докладчика» из членов группы можно произвести, например, по жребию: тогда ученики любой группы будут заинтересованы в том, чтобы каждый член их группы хорошо разобрался в ситуации, поэтому ученики будут помогать друг другу. Затем общим голосованием определяют группу, получившую наиболее полные результаты.

**2-й вариант:** каждой группе предлагается своя ситуация (по одной и той же теме). Дальнейшая работа происходит так же, как в первом варианте.

### Самостоятельные работы с отметкой по желанию

Конечно, далеко не всё время урока должно уходить на обсуждения, даже очень полезные. Ученик должен подумать и *сам*, ставя и решая задачи. Удобнее всего организовывать такую деятельность в виде самостоятельных работ с *отметкой по желанию*.

Предложите ученикам исследовать некоторые ситуации самостоятельно. Важно, чтобы такая работа учащихся была *свободным исследованием*, а для этого необходимо, чтобы ученик не боялся делать ошибки. Учебно-исследовательская деятельность учащихся позволяет осуществить *дифференциацию обучения*: каждый ученик может «вспахивать» ситуацию на ту глубину, на какую он способен в данный момент (поэтому очень важно, что ситуация «открыта»: в ней нет уже поставленного вопроса).

В связи с этим отметим, что учебно-исследовательская деятельность учащихся (в том числе метод исследования ключевых ситуаций) требует изменения отношения учителя к *ошибкам* учеников. Ведь *человек учится только до тех пор, пока он ошибается*: когда он перестаёт ошибаться, он перестаёт и учиться, превратившись из ученика в *исполнителя*.

Предложите ученикам сдать результаты своих исследований, сказав, что отметку за работу вы будете переносить в журнал только при условии, что она устраивает ученика. Тогда эта самостоятельная работа будет именно *исследованием*, а значит, большим шагом вперёд для ученика. По результатам работ учеников вы сможете диагностировать, какие моменты усвоены ребятами лучше, а какие — хуже и требуют дополнительной работы.

Выставление в журнал отметок по желанию не мешает «насыщению» журнала отметками, а помогает ему. Поощрительных отметок будет в этом случае достаточно много, причём сразу станет видно, против фамилий каких учеников образовались пробелы из-за малого числа отметок.

Этих учеников надо не наказывать, а постараться *помочь* им. Например, хорошо, если во время самостоятельных работ с отметкой по желанию сильные ученики *помогают* другим ученикам, ходя по классу и вполголоса давая советы тем, у кого возникают проблемы. При этом важно объяснить «консультантам» или «помощникам» (предложите ребятам самим выбрать подходящее название), что они должны не *решать* задачу вместо того, кто нуждается в помощи, а *помочь ему найти решение*, «сдвинув с мёртвой точки».

Такая взаимопомощь учеников чрезвычайно полезна в нескольких отношениях.

Во-первых, она значительно улучшает атмосферу урока, наполняя его доброжелательной и заинтересованной работой *всех* учеников.

Во-вторых, она улучшает отношения между учениками: «любимчики» учителя *помогают* остальным, поэтому возможные зависть или неприязнь к ним сменяются благодарностью.

В-третьих, такая взаимопомощь решает в некоторой степени вопрос дифференциации обучения.

В-четвёртых, эта взаимопомощь помогает не только слабым, но и сильным ученикам: они учатся быстро входить в ситуацию, чётко и аргументированно излагать свои мысли, а самое главное — учатся *помогать*, то есть становятся лучше как *люди* (а воспитанию должно быть место на *всех* уроках).

И наконец, такая взаимопомощь резко повышает эффективность обучения и делает его комфортным.

Надеемся, что метод исследования ключевых ситуаций поможет вам в обучении ваших учеников физике, в частности — в обучении их решению задач.

# МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

## **Основные особенности учебника**

Учебник построен так, что каждый его параграф является канвой сценария урока в соответствии с системно-деятельностным подходом к обучению. По этой причине ниже кратко изложены только основные цели изучения каждой темы, её особенности, а также характерные затруднения учащихся и возможные способы их преодоления.

Как правило, один параграф содержит материал, предназначенный для изучения более чем на одном уроке.

В постоянной рубрике «Ставим и решаем задачи» мы показываем ученикам, как ставить вопросы по предложенному описанию ситуации.

Разбирая с учениками задания из этой рубрики, не формулируйте им сразу все вопросы по ситуации (от «а» до ...). Предложите ученикам *самим* ставить вопросы по предложенной ситуации. Предложенная в учебнике последовательность вопросов предназначена для того, чтобы показать правильный ход мысли при исследовании ситуации, описанной в условии.

После поэтапного разбора ситуации под рубрикой «Ставим и решаем задачи» приводятся одна или несколько «Похожих задач», которые можно предложить для самостоятельного решения (в классе или дома).

Для учеников, проявляющих интерес к изучению физики (доля таких учеников зависит также от вас) в учебниках для 7—9 классов имеется постоянная рубрика «ХОЧЕШЬ УЗНАТЬ БОЛЬШЕ?». Содержание материала под этой рубрикой не является обязательным для всех учащихся: именно в таком качестве оно может помочь в увеличении мотивации к изучению физики.

Новыми в нашем УМК являются также кратковременные фронтальные практические работы при изучении нового материала. Они являются одним из видов учебно-исследовательской деятельности учащихся при изучении физики.

При проведении этих практических работ учащиеся ищут закономерности в физических явлениях, строят гипотезы, конструируют простейшие технические устройства и изучают их свойства.

Главные особенности данных практических работ состоят в том, что они проводятся не *после изучения* соответствующего теоретического материала (как большинство лабораторных работ, рассчитанных на целый урок), а *при изучении* нового

материала с целью развития у учащихся навыков исследования. При проведении этих работ учащиеся в значительной степени самостоятельно формулируют цель практической работы и строят её план, а не следуют пошаговым инструкциям.

Приведённые в конце учебника сведения о погрешностях измерений предназначены в основном для учителя, так же как и большинство сносок в описаниях лабораторных работ.

Имеющаяся в учебнике подборка олимпиадных задач вполне достаточна для подготовки по крайней мере к школьному этапу Всероссийской олимпиады школьников.

В учебнике имеются также материалы для проектно-исследовательской деятельности, доступные большинству учащихся.

## **Физика и физические методы изучения природы**

Первая глава первого года изучения физики носит в основном ознакомительный и поэтому описательный характер. В этом таится методическая «опасность»: стремясь увлечь учеников новым для них предметом, учитель может проводить уроки большей частью чисто описательные, с большим количеством наглядного материала (уроки-лекции). Но, к сожалению, при таком подходе ученики играют пассивную роль слушателей (пусть даже и заинтересованных).

Подобные уроки, даже если они покажутся ученикам интересными, не соответствует системно-деятельностному подходу к обучению и тем самым настраивают учеников на пассивное созерцание и слушание и на последующих уроках физики. А ведь физика потому и является самым трудным из всех школьных предметов, что она в большей степени, чем другие учебные предметы, предъявляет к ученикам требования самим искать информацию, «раскрывать скрытую информацию» в условиях задач, распознавать и использовать закономерности, а не заучивать их формулировки.

Чтобы настроить своих учеников сразу на «нужный лад», важно с первого же урока физики активно включить ребят в учебный процесс, учитывая к тому же, что в сегодняшнем море информации в Интернете, куда практически все ученики погружаются каждый день, многие уже выловили обрывки разнообразных знаний о науке и технике, пусть даже эти знания отрывочные и неполные.

Кроме того, важно учесть, что авторы учебника старались сделать так, чтобы текст учебника был доступным и интересным. Поэтому учителю просто нет смысла пересказывать уче-

никам текст учебника (что, увы, бывает довольно часто). Вместо этого предложите учащимся читать самим тексты учебников (на уроках и дома) с тем, чтобы основным содержанием уроков стало обсуждение и расширение прочитанного.

Не ограничивайтесь только рассказами своими и учащихся, а также наглядными материалами (фото и видео). Важно уже с первых уроков непосредственно демонстрировать учащимся физические явления, предлагая им высказывать гипотезы и обсуждая, как можно проверить их на опыте.

Научный метод познания ни в коем случае не должен стать темой, пройденной один раз в начале курса физики. Этот метод должен пронизывать весь курс, развивая у учеников исследовательский подход — только в таком случае они смогут полюбить физику и научатся хорошо решать задачи.

Особо отметим тему физических величин и измерений. Прочитайте слова Д. И. Менделеева о том, что любая наука начинается с измерений. Объясните ученикам, демонстрируя это на примерах, что измерение непрерывной величины не может быть совершенно точным. Точно можно измерить только дискретные величины (например, число пальцев на руке или число учеников в классе), а такие величины, как время, длина, температура, масса можно измерить только с определённой точностью, то есть существуют погрешности измерений. В 7-м классе достаточно обратить внимание на существование погрешностей измерений и научить учеников правильно записывать результаты прямых измерений с указанием погрешности, которую ученикам сообщает учитель, а также наносить результаты этих измерений на числовую ось (тоже с указанием погрешности).

В теме «Измерения физических величин» возникают первые задачи школьного курса физики, к которым учащиеся подводятся в пункте «Некоторые секреты измерений». Предложите своим ученикам проявить смекалку, создайте атмосферу свободного поиска и исследования — ту атмосферу, которая и должна царить на всех последующих уроках физики до окончания школы.

## **Строение вещества**

### **Атомы и молекулы**

При изучении этой главы постарайтесь прежде всего развить воображение школьников соотношением масштабов микромира и макромира (этих терминов в 7-м классе можно



ещё не вводить). Атомы и молекулы настолько малы, что их размеры не поддаются воображению без подходящего сравнения. Для такого сравнения воспользуйтесь, например, заданием 6 из § 5.

Чтобы можно было увидеть молекулу масла невооружённым глазом, её пришлось бы увеличить в миллион раз. Каким стал бы ваш рост, если бы вы увеличились в миллион раз? Найдите на карте мира несколько стран, на территории каждой из которых вы смогли бы в таком случае уместиться, если бы захотели прилечь.

Кроме межпредметности (привлечение сведений из географии), это интересное задание позволит учащимся наглядно представить себе размеры молекул.

Для записи размеров атомов и молекул с использованием основной единицы СИ (метра) приходится использовать отрицательные степени десяти. Познакомьте учащихся с этим способом записи чисел и простейшими действиями (например, умножением числа на другую степень десяти), потому что обычно этот материал ученики не успевают пройти в курсе математики.

Рассматривая броуновское движение, также постарайтесь удивить детей, потому что положительная эмоциональная окраска способствует развитию интереса к предмету и повышает мотивацию к его изучению. Ведь так называемые точки удивления — важнейшие вехи познания, причём не только для учеников в школе, но и для учёных. Важнейшей особенностью броуновского движения является то, что оно никогда не прекращается, и этим оно существенно отличается от движения окружающих нас тел: например, машина останавливается, когда выключают двигатель, листья на деревьях перестают трепетать, когда стихает ветер, и т. п. Предложите ученикам обсудить: чем объясняется такая особенность броуновского движения? Причиной её является, конечно, незатухающее тепловое хаотическое движение молекул, толкающих броуновские частицы. А незатухающий характер самого теплового движения обусловлен отсутствием «трения» для хаотического движения молекул: ведь в результате трения упорядоченное движение тела как целого «превращается в тепло», то есть как раз в хаотическое движение молекул. А самим молекулам уже «некуда» сбросить свою энергию движения, потому что при постоянной температуре средняя энергия хаотического движения молекул не изменяется. Такое обсуждение будет хорошей пропедевтикой к изучению явления инерции, а также, впоследствии, внутренней энергии.

Не следует опасаться использования при упомянутом выше обсуждении терминов «трение», «энергия», «тепловое движение молекул», потому что с этими понятиями ученики уже знакомы из курса «Окружающий мир» и многих источников информации.

При обсуждении характера взаимодействия молекул у школьников иногда возникает вопрос: молекулы всё-таки притягиваются друг к другу или отталкиваются друг от друга? Чтобы показать, что эти два вида взаимодействия могут сочетаться, покажите демонстрацию с двумя шариками (или другими небольшими телами), соединёнными пружиной, которая может растягиваться и сжиматься. При увеличении расстояния между телами они «притягиваются» посредством соединяющей их пружины, а при уменьшении расстояния — «отталкиваются». Объясните, что подобно этому взаимодействуют друг с другом и молекулы: на достаточно малых расстояниях отталкиваются, а на больших — притягиваются.

Не проходите и тут мимо «точек удивления». Одной из них является величина силы взаимодействия молекул, которую наглядно иллюстрирует рисунок 5.6: трудно разорвать капроновую нить, хотя при этом требуется преодолеть «все-го-навсего» силы притяжения молекул в сечении нити площадью не более 1 мм<sup>2</sup>!

### Три состояния вещества

Рассматривая агрегатные состояния вещества, предложите учащимся самим найти общие свойства газов и жидкостей, жидкостей и твёрдых тел, а также найти все различия между тремя агрегатными состояниями.

«Точки удивления» ждут учеников и в этой теме. Многие из них привыкли считать состояние тела (твёрдое, жидкое или газообразное) неотъемлемым свойством вещества, из которого состоит тело. Чтобы развеять это заблуждение, предложите им найти вещество, которое находится вокруг нас (и даже внутри нас!) одновременно в двух агрегатных состояниях — это вода. А в холодное время года вода может существовать вокруг нас одновременно в трёх агрегатных состояниях. Подобно воде и многие другие вещества могут находиться в каждом из трёх агрегатных состояний. Учеников часто поражает, что, например, воздух может быть не только жидким, но даже твёрдым, а золото или железо могут находиться в газообразном состоянии. Такое рассмотрение будет значительным шагом для ваших учеников в мир физики, который в значительной мере отличается от привычного окружающего

мира тем, что при изучении физических явлений значения различных физических величин (например, температуры и давления) могут существенно отличаться от тех значений, к которым мы привыкли (то есть при которых человек может существовать без защитных средств).

Ещё одной «точкой удивления» является действительно удивительный факт, состоящий в том, что мягкий чёрный графит и твердейший прозрачный алмаз состоят из одних и тех же атомов — атомов углерода. То, что «всего-навсего» порядок расположения атомов так радикально изменяет свойства вещества, для многих учащихся явится откровением и будет способствовать повышению интереса к нашему замечательному предмету.

«Удивительной» является на самом деле и форма капель: ведь только что мы «заучили», что жидкость не имеет своей формы и всегда принимает форму сосуда, в который она налита. Оказывается, не всегда! Этот пример показывает, что любое утверждение, любая закономерность имеет свои границы применения — на этом простом, но очень важном факте основано само научное познание.

## Движение и взаимодействие тел

### Механическое движение

В начале изучения этой большой темы учеников ждёт новое «открытие»: относительность движения и покоя. Проиллюстрируйте эту относительность как можно нагляднее, используя, например, задания 1—5 из § 7. Предложите ребятам представить себе, что, мирно спя на своей кровати, они вместе с Землёй пролетают каждую секунду 30 км при её движении по орбите вокруг Солнца. Да ещё и участвуют в суточном вращении Земли вокруг своей оси — а вследствие этого точки земной поверхности движутся со скоростью реактивного самолёта!

«Точки удивления» есть и при изучении таких понятий как траектория и путь. Вследствие относительности движения траектория движения одного и того же тела может быть совершенно различной в зависимости от того, что выбрано в качестве тела отсчёта.

Как можно раньше «включите» самостоятельную деятельность учащихся. Предложите им самим, например, привести различные примеры зависимости формы траектории от выбора тела отсчёта. Подскажите, что можно рассматривать пас-

сажиров или водителей различных транспортных средств, вообразаемых жителей других планет и так далее.

Предложите ребятам самим прочитать в классе раздел «Геоцентрическая и гелиоцентрическая системы мира», после чего обсудите прочитанное.

### Прямолинейное равномерное движение

Формула для скорости равномерного движения  $v = \frac{l}{t}$  — по

существо, первая формула в школьном курсе физики.

Исключительно важно помочь ребятам увидеть уже на примере этой первой формулы, что каждая физическая формула является *источником задач*: для этого одну из входящих в эту формулу величин надо просто принять за неизвестную величину, а все остальные считать известными. Другими словами, в каждой физической формуле надо научиться видеть сразу *несколько уравнений*, потому что любую из входящих в эту формулу величин можно считать неизвестной (искомой) величиной.

Такой подход к уравнениям — настоящая революция в мозгах ребят, потому что на многочисленных уроках математики их учат тому, что неизвестную величину надо обозначать буквой  $x$  (один из учителей математики образно объяснил, что в таком случае легче «поймать меченого зверя»). Поэтому семиклассники «норовят» записать уравнения в привычном им виде, обозначая неизвестную величину снова буквой  $x$ .

Объясните, что при изучении физики, в отличие от математики, обозначения величин остаются неизменными вне зависимости от того, являются они известными или неизвестными: например, скорость всегда обозначают  $v$ , время —  $t$ , а путь —  $l$ . И при изучении физики у нас всегда есть выбор: какую физическую величину искать с помощью той или иной формулы, считая все другие величины известными.

В последующем, при рассмотрении более сложных ситуаций, мы перейдём от уравнений к системам уравнений, благодаря чему сможем считать неизвестными не одну, а несколько величин (по числу уравнений в системе).

Покажите, что определяющую скорость формулу можно рассматривать как «заготовку» трёх уравнений с различными неизвестными:  $v$ ,  $l$  или  $t$ . Предложите ученикам записать эту формулу так, чтобы величина, которую мы хотим считать неизвестной, была слева от знака равенства:

$$v = \frac{l}{t}, t = \frac{l}{v}, l = vt.$$

Затем предложите ребятам самим составить задачи с использованием этих уравнений. Скажите, что «засчитываются» только такие задачи, в которых получаются «разумные» ответы. С примерными «разумными» значениями входящих в эти уравнения величин школьники хорошо познакомились как благодаря жизненному опыту, так и благодаря многочисленным задачам по математике, которые они решали уже несколько лет.

От того, как вы научите ребят работать с формулами, во многом зависят их дальнейшие успехи в изучении физики, особенно в решении задач.

Описанный выше переход от решения задач «методом подстановки» в готовую формулу (к сожалению, распространённым при обучении физике) к *постановке задач* с помощью физических формул — первый шаг к методу исследования ключевых ситуаций (МИКС), который является методической основой нашего УМК и позволяет реализовать деятельностный подход к обучению.

### Графики прямолинейного равномерного движения

Изучая графики прямолинейного равномерного движения, прежде всего обратите внимание учеников на значительно большую наглядность графиков по сравнению с формулами: ведь именно благодаря большей наглядности и используют графики!

Научите ребят как строить графики, так и «читать» их. Полезным для этого может быть, например, задание 2 из § 9, в котором ученикам предлагается самим определить, какой из двух приведённых графиков является графиком зависимости пути от времени для велосипедиста, а какой — для автомобиля.

Не обходите вниманием «примитивный» график зависимости скорости от времени при равномерном движении: ведь «отсутствие зависимости» — это тоже один из видов зависимости, причём очень важный.

### Неравномерное движение

Неравномерное движение изучают в 7-м классе фактически только на примере «кусочно-равномерного» движения, то есть движения, при котором тело движется на различных участках пути равномерно, но с различными скоростями. Важным понятием здесь является средняя скорость, но это понятие для школьников не новое: оно уже знакомо им из задач по математике.

При изучении понятия средней скорости важно преодолеть частое заблуждение учащихся по поводу того, что при движении тела на двух участках с различными скоростями средняя скорость всегда равна среднему арифметическому скоростей тела на этих участках. Преодолеть это заблуждение поможет, например, задание 5 из § 10. Это задание дано под рубрикой «Ставим и решаем задачи», в которой как раз и происходит обучение школьников методу исследования ключевых ситуаций. При этом по одному условию ставится последовательность постепенно усложняющихся вопросов, причём последовательность вопросов очень важна: она демонстрирует правильный ход мысли при исследовании ситуации.

Не «вываливайте» на школьников сразу все вопросы (в упомянутом задании их шесть). Эти вопросы — прежде всего для вас, учителей, с целью помочь вам «раскрутить» ребят на самостоятельную постановку вопросов по условию. Важно, чтобы ученики увидели условие задачи новыми глазами — не как данные для поиска ответа на уже заданный вопрос, а как фрагмент текста (возможно, с рисунком), в котором содержится много скрытой информации. И задача исследователя (пусть даже начинающего!) — раскрыть как можно больше этой информации.

Такой подход позволяет использовать групповые формы работы, а также использовать игровые приёмы, включающие соревнования: например, ученики какого ряда смогут поставить больше вопросов по этому условию?

Задания 9 и 10 из этого же параграфа также являются хорошими примерами для развития исследовательского подхода учащихся.

### **Закон инерции. Масса тела**

Изучение закона (или явления) инерции также даёт интересные поводы для удивления учащихся, если вы ими воспользуетесь.

Прежде всего, удивительным является сам этот закон (или явление): ведь мы никогда не наблюдали, чтобы реальное тело двигалось «само по себе» сколь угодно долго, да ещё и по прямой! Предложите учащимся самим «разгадать», почему непосредственный опыт так сильно расходится в данном случае с научным экспериментом, поставленным Галилеем.

Вторым удивительным фактом является то, что такой «простой» закон не был открыт более двух тысяч лет после того, как появилась сама наука «физика» (в переводе с греческого «природа» — напомните, что так был назван первый

трактат Аристотеля). Ответ на этот вопрос тесно связан с ответом на предыдущий: дело именно в неочевидности этого закона, в его противоречии со сферой непосредственного опыта, в котором трение или сопротивление среды обычно играют существенную роль.

Интересно, что «наводящим» соображением для самого Галилея было движение планет, совершающееся веками без видимого изменения. Галилей догадался, что причина в том, что это движение происходит без трения. Но он не знал ещё о всемирном тяготении и считал поэтому, что «естественным» движением является движение по окружности (в том числе и по поверхности Земли). Хотя открытие закона (явления) инерции современная традиция школьного образования приписывает Галилею, справедливости ради следует признать (хотя бы между нами, учителями физики), что та формулировка, которую используют сегодня в школьном курсе (указывая на *прямолинейное* движение), принадлежит не Галилею, а Рене Декарту.

При изучении явления инерции мы советуем избегать понятия «движение по инерции», потому что корректного общепринятого определения этого понятия нет, вследствие чего обсуждение этого вопроса может вызвать ненужные споры.

Например, некоторые «движением по инерции» называют равномерное прямолинейное движение, при котором равнодействующая приложенных к телу сил равна нулю. Однако вряд ли разумно называть «движением по инерции» движение тяжело гружённого самосвала, движущегося вверх по ровному склону с постоянной скоростью, — а ведь для этого самосвала равнодействующая всех приложенных к нему сил равна нулю!

С другой стороны, капли воды, слетающие с мокрого зонта при встряхивании, считают также «движущимися по инерции» вследствие скорости, сообщённой им вследствие встряхивания. Однако эти капли не движутся прямолинейно — они летят по параболам!

### Плотность вещества

Тема «Плотность вещества» является следующим «источником задач» после изучения равномерного движения.

Прежде всего обратите внимание учеников на то, что плотность характеризует не тело, а *вещество*, из которого оно состоит.

При изучении данной темы под рубрикой «ХОЧЕШЬ УЗНАТЬ БОЛЬШЕ?» предлагается исследование плотности сплавов и нахождение объёма полости («Ставим и решаем задачи»).



### Силы в механике. Сила упругости

При изучении сил в механике надо обратить внимание учеников на то, чем характеризуется каждая сила:

- направлением,
- модулем,
- телом, к которому она приложена,
- телом, со стороны которого она приложена,
- видом силы (упругости, тяготения или трения).

Несмотря на то, что третьего закона Ньютона в курсе физики 7-го класса нет, с самого начала изучения сил проводите последовательно идею о том, что любое действие является всегда *взаимодействием*, то есть для любой силы есть «пара», причём обе силы пары имеют одинаковую физическую природу. Предложите найти вторую силу из этой пары для нескольких случаев. Такой подход послужит хорошей пропедевтикой к последующему более подробному изучению сил.

При обозначении сил на чертежах целесообразно все силы, приложенные к одному и тому же телу, изображать приложенными в одной точке, если данное тело можно рассматривать как материальную точку: в таком случае удобнее производить графически векторное сложение сил.

При изучении силы упругости обратите внимание учащихся на то, что сила упругости, действующая со стороны деформированного тела, действует не на само деформированное тело, а на *другое* тело. Приведите наглядный пример с демонстрацией: когда вы растягиваете рукой пружину, то на руку действует сила упругости со стороны растянутой пружины, а на пружину действует сила упругости со стороны руки, которая при этом также деформирована (можно показать след, остающийся некоторое время на руке).

Закон Гука — новое уравнение, и тем самым — новый источник задач. Предложите ребятам составить три задачи, используя этот закон: на нахождение силы упругости, модуля деформации и жёсткости пружины (задание 11 из § 13).

При рассмотрении измерения сил с помощью пружинного динамометра обратите внимание учеников на то, как открытые закономерности позволяют создавать новые приборы для исследования.

При изучении равнодействующей двух сил в 7-м классе достаточно ограничиться силами, направленными вдоль одной прямой, потому что у учащихся ещё нет достаточных знаний для работы с векторными величинами.

Под рубрикой «ХОЧЕШЬ УЗНАТЬ БОЛЬШЕ?» предлагается исследовать ситуацию, когда заданы не удлинения пружин,



жины, а значения длины пружины при различных приложенных к ней силах.

### Сила тяжести. Вес тела

При изучении темы «Сила тяжести. Вес тела» надо обратить внимание на *различия* между силой тяжести, приложенной к телу, и весом этого тела, поскольку многие учащиеся путают эти понятия или отождествляют их (задание 12 из § 14).

Вводить понятие невесомости, а также рассматривать вес тела, движущегося с ускорением, в 7-м классе ещё рано.

### Силы трения

При изучении силы трения, как и при изучении большинства тем, желательно начать с демонстраций, которые постепенно превращаются в опыты.

Толкните лежащий на столе брусок и предложите ученикам высказать свои гипотезы, объясняющие уменьшение скорости бруска до его полной остановки.

Затем предложите высказать свои соображения о причинах возникновения силы трения скольжения. Предложите в качестве наводящего вопроса сравнить силы трения между двумя гладкими и двумя шероховатыми поверхностями (можно даже между двумя наждачными листами).

Опыты, подтверждающие прямую пропорциональность силы трения скольжения силе нормальной реакции, можно провести в качестве демонстрационного эксперимента, а можно просто сформулировать это утверждение, добавив, что ученики сами смогут проверить его при проведении лабораторной работы.

При написании формулы  $F_{\text{тр}} = \mu N$  спросите у ребят, можно ли записать эту формулу в векторном виде, и попросите обосновать свой ответ.

Изучение силы трения покоя подводит к новой «точке удивления» — важно не пройти мимо неё. Действительно, разве не удивительно, что сила трения покоя так точно «подстраивается» к сдвигающей силе, что в точности компенсирует её? Объяснение состоит в том, что сила трения *покоя* по своей природе близка к силе упругости: неровности одной поверхности «упираются» в неровности другой поверхности. Забегая вперёд, заметим, что по той же причине при действии силы трения *покоя* не происходит превращения механической энергии во внутреннюю (в отличие от действия силы трения *скольжения*).

В рубрике «ХОЧЕШЬ УЗНАТЬ БОЛЬШЕ?» исследуется ситуация, при которой требуется определить вид силы трения между бруском и столом: является она силой трения скольжения или силой трения покоя?

Такого типа исследование желательно провести уже при первом знакомстве с силами трения, потому что установление вида силы трения (скольжения или покоя) — один из наиболее трудных вопросов при решении задач по механике даже в старшей школе. Кроме того, при наличии силы трения покоя не удаётся следовать известному «алгоритму решения задач по динамике», начинающемуся с совета «изобразите все действующие на тело силы», потому что далеко не всегда можно определить модуль и направление силы трения покоя без предварительного исследования.

## **Давление твёрдых тел, жидкостей и газов. Плавание тел**

### **Давление твёрдого тела**

При изучении понятия «давление» важно обратить внимание учеников на различие между *давлением* и *силой давления*.

Прежде всего, сила давления — *векторная* величина (как любая сила), а давление — величина *скалярная*, поэтому давление не имеет «направления».

Для овладения понятием давления можно предложить задания из рубрики «Ставим и решаем задачи» (№ 6—8 из § 16).

Используйте групповые формы работы: например, при разборе заданий из рубрики «Ставим и решаем задачи» можно предложить учащимся объединяться в небольшие группы (от 2 до 4 человек).

Поскольку с единицей давления (паскалем) школьники встречаются впервые, важно, чтобы значение единицы давления было проиллюстрировано наглядным примером (см. задание 8 § 16).

Предложите ученикам на примерах рассмотреть способы увеличения и уменьшения давления (изменение силы давления, площади, на которую действует эта сила, или того и другого одновременно). Предложите также указать, в каких случаях требуется увеличить давление, а в каких — уменьшить. Этому вопросу посвящены задания пункта «Как можно увеличить или уменьшить давление?».

Целью задания 15 является осознание различия между давлением и силой давления на конкретном примере находящегося на горизонтальной поверхности кирпича: сила давления кирпича на поверхность не зависит от того, в каком положении находится кирпич, а оказываемое кирпичом давление на поверхность — зависит. Развитием этого задания является задание 23.

### **Давление жидкостей и газов. Закон Паскаля**

При переходе от давления твёрдого тела к давлению жидкости обратите внимания на новое свойство: жидкость давит не только на дно сосуда, но и на его стенки. Предложите объяснить это отличие: при этом ученики лучше осознают отличие строения жидкости от строения твёрдого тела.

Указанное отличие обусловлено *текучестью* жидкости, вследствие которого жидкость под действием силы тяжести стремится занять самое низкое положение — вот почему она растекается по горизонтальной поверхности. Стенки сосуда удерживают жидкость от растекания, действуя на жидкость. А поскольку всякое действие — одна из сторон *взаимодействия*, жидкость тоже давит на стенки сосуда.

Переходя к давлению газа на дно и стенки сосуда, поясните, что давление газа обусловлено ударами почти свободно движущихся молекул газа о стенки сосуда. Наведите своих учеников на мысль, что именно движением молекул газа обусловлено и то, что газ занимает весь предоставленный ему объём.

Изучая закон Паскаля, проиллюстрируйте его, по возможности, демонстрацией. Предложите ученикам найти применения закона Паскаля в быту и в медицине.

Главное свойство гидравлического пресса и уравнение для него рассмотрены при исследовании ключевой ситуации (задание 4 из § 17). После этого для самостоятельной работы предложены две похожие задачи.

Действие клапанного насоса разберите с учениками на примере нагнетательного насоса, после чего предложите им самим разобраться в принципе действия разрезающего насоса (задание 10 из § 17).

### **Зависимость давления в жидкости и газе от глубины или высоты. Сообщающиеся сосуды**

Понимание причины увеличения давления в жидкости с глубиной важно для понимания возникновения силы Архимеда, поэтому ему надо уделить достаточное внимание.

Предложите ученикам самим высказать объяснение опыта, указывающего на то, что давление увеличивается с глубиной. При необходимости наведите их на мысль, что причиной является действие силы тяжести: верхние слои жидкости давят своим весом на нижние.

Вывод формулы для гидростатического давления мы предлагаем в виде задания: оно несложно, и, выполнив его, ученики лучше поймут причину возникновения этого давления.

Парадокс Паскаля (гидростатический парадокс) обычно производит сильное впечатление («точка удивления»). Предложите ученикам самим объяснить этот парадокс.

При рассмотрении сообщающихся сосудов снова обратите внимание учеников на то, что закон сообщающихся сосудов обусловлен текучестью жидкости, вследствие которого жидкость перемещается из области с более высоким давлением в область с более низким давлением (задание 4 из § 18).

На примере задания 5 помогите ученикам понять устройство жидкостных манометров.

Обратите внимание на проявления закона сообщающихся сосудов (например, возникновение родников), а также на применение этого закона (водопровод и шлюзы).

Действие шлюза будет лучше понято учащимися, если они (возможно, с вашей помощью) выполнят задание 8 из § 18.

Под рубрикой «ХОЧЕШЬ УЗНАТЬ БОЛЬШЕ?» рассматривается вопрос о сообщающихся сосудах с различными жидкостями. Мы советуем упомянуть об этой проблеме для всех учащихся, чтобы они лучше осознали, что в привычной формулировке закона сообщающихся сосудов речь идёт об *одной и той же* жидкости (иногда на это не обращают внимания).

## Атмосферное давление

Рассмотрение атмосферного давления содержит «точки удивления», мимо которых не стоит проходить. Само существование атмосферного давления далеко не очевидно: например, его не замечал гениальный Галилей, вследствие чего он не смог объяснить, почему невозможно поднимать воду из глубоких колодцев насосами.

Самый простой опыт, указывающий на существование атмосферного давления, описан в учебнике. Предложите ученикам втянуть щёки и после этого спросите: какая сила действовала на щёки, изменяя их форму? Приложена ли была эта сила изнутри (что подразумевается словом «втянуть») или снаружи? Подведите учеников к тому, что правильнее было

бы говорить, что щёки при этом вдавливаются внутрь рта атмосферным давлением.

При наличии оборудования продемонстрируйте модель магдебургских полушарий. Если у вас есть иллюстративный материал о магдебургских полушариях, покажите его: это ещё одна «точка удивления». Ведь действительно трудно представить себе без наглядных примеров, как велико атмосферное давление.

Рассматривая опыт Торричелли, не проходите мимо новой «точки удивления»: ведь современники Торричелли считали этот опыт фокусом. Предложите ученикам самим объяснить, почему ртуть не выливается из трубки.

Скажите ученикам, что из опыта Торричелли можно извлечь практическую пользу, положив этот опыт в основу действия прибора. Что можно измерять таким прибором?

При рассмотрении барометра-анероида обратите внимание учеников на сходство этого прибора с манометром и предложите объяснить это сходство (оба прибора измеряют давление).

Рассматривая уменьшение атмосферного давления при подъёме, предложите ученикам увидеть сходство и различие с увеличением давления в жидкости с глубиной. Главное отличие состоит в том, что плотность жидкости при изменении давления изменяется очень мало, а плотность воздуха — заметно. Вследствие этого «гидростатической» формулой для изменения давления атмосферы с высотой можно приближённо пользоваться только для сравнительно небольших высот (сотни метров).

Влияние атмосферного давления на живые организмы можно предложить школьникам для самостоятельного изучения с последующим обсуждением.

### Выталкивающая сила. Закон Архимеда

Наличие выталкивающей силы (силы Архимеда) знакомо ученикам из жизненного опыта.

После опытов, наглядно показывающих действие такой силы, спросите учеников: чем она обусловлена? Наведите их на мысль, что причиной является увеличение давления жидкости с глубиной (задание 2 из § 20).

Рассмотрите, от каких характеризующих тело и жидкость величин *зависит* и от каких *не зависит* сила Архимеда: объём тела, плотность вещества, из которого изготовлено тело, плотность жидкости, масса тела и пр. Важно, чтобы после рассмотрения ряда примеров ученики усвоили, что сила Ар-

химада зависит только от объёма погружённой в жидкость части тела и от плотности жидкости. В этом им поможет исследование, предложенное в задании 7 из § 20.

Метод измерения плотности вещества, из которого изготовлено тело, называемый гидростатическим взвешиванием, предложен в виде легенды об Архимеде, сопровождающейся исследованием (задание 9 из § 20).

## Плавание тел

Самым трудным при изучении плавания тел является, как ни странно, именно простота условия плавания тела: если тело плавает в жидкости, то действующая на него сила Архимеда уравнивает силу тяжести.

Использование этого условия позволяет найти условия плавания однородных тел в жидкости (задание 1 из § 21).

Чтобы ученики лучше осознали условие плавания тел, поставьте простой опыт: перенесите деревянный брусок из воды в растительное масло или насыщенный раствор поваренной соли и спросите: в каком случае на брусок действует бóльшая сила Архимеда? Далеко не все ученики сообразят, что в обоих случаях сила Архимеда равна по модулю действующей на брусок силе тяжести, а она зависит только от массы бруска и поэтому не изменилась при переносе его из воды в масло.

После этого опыта естественно возникает следующий вопрос: если сила Архимеда в обоих случаях одна и та же, то что в этих опытах различно? Наведите учащихся на мысль, что для «обеспечения» той же силы Архимеда брусок должен погрузиться в масло глубже, чем в воду, потому что плотность масла меньше плотности воды.

Это наблюдение рождает новую идею: по глубине погружения тела в жидкость можно измерять плотность жидкости! И, действительно, именно на этом основано действие ареометра.

Уделите внимание плаванию судов, не проходя мимо очередной «точки удивления»: почему плавают суда, изготовленные из металла? Чтобы навести учеников на правильный ответ, можно сделать эффектную демонстрацию: покажите, что кусок пластилина тонет в воде, но сделанная из этого же куска пластилина лодочка плавает! Почему так получилось? Ответ состоит в том, что объём вытесненной лодочкой воды намного больше объёма пластилина.

Переходя к воздухоплаванию, обратите внимание учеников на то, что условие «плавания» остаётся тем же: сила Архимеда уравнивает силу тяжести. Значит, чтобы тело

«плавало» в воздухе, его *средняя* плотность должна быть равна плотности окружающего воздуха. А поскольку плотность груза и оболочки воздушного шара значительно больше плотности воздуха, воздушный шар будет плавать только при условии, что он наполнен газом, который легче окружающего воздуха. Попросите учеников предложить возможные варианты для «наполнителя» воздушного шара.

## Работа, мощность, энергия

### Механическая работа. Мощность

При изучении работы в 7-м классе достаточно ограничиться частным случаем работы силы, направление которой совпадает с направлением перемещения тела.

Трудным для понимания учащихся является иногда отличие понятия работы в разговорном языке от термина «работа», понимаемого в физике как «механическая работа». Преодолению этой трудности посвящены задания 4 и 5 из § 22.

Поскольку понятие механической работы, а также единицы работы являются для учеников новыми, уделите внимание тому, чтобы ребята осознали характерные значения работы силы в случаях, когда сила приложена человеком.

То же самое относится к понятию мощности. Обратите внимание учеников на то, во сколько раз мощность созданных человеком устройств (автомобилей, самолётов, космических кораблей) превышает мощность человека: это подчеркнёт, что истинная сила человека — в его разуме, а не в мышцах.

Работа переменной силы рассматривается в рубрике «ХОЧЕШЬ УЗНАТЬ БОЛЬШЕ?» для силы, модуль которой прямо пропорционален модулю перемещения (как в законе Гука). Можно предложить этот раздел сильным учащимся для самостоятельного изучения с последующим обсуждением. Выведенная формула для работы переменной силы понадобится для получения выражения для потенциальной энергии упругой деформации пружины.

На этом этапе изучения физики рано находить работу переменной силы как значение площади под графиком зависимости силы от перемещения, поскольку учащиеся ещё не владеют достаточным для этого математическим аппаратом. Однако идею введения «средней» силы в случаях, когда сила линейно зависит от перемещения, использовать можно, что и предложено в рубрике «Ставим и решаем задачи» (задание 14 из § 22), а также в следующем задании.

### Простые механизмы. Рычаг

Эту тему (как и большинство других) целесообразно начинать с демонстрационных опытов, при проведении которых вы вместе с учениками реализуете на практике *научный метод познания*: делаете наблюдения, высказываете гипотезы и проверяете их на опыте.

Оптимальным является такое построение урока, при котором ученики «открывают» правило равновесия рычага, а не запоминают его в готовом виде.

Важно обратить внимание учеников на то, что рычаг может давать выигрыш не только в силе, но и в перемещении: в частности, на этом основано действие скелетной мускулатуры. Это показывает, что для каждой конкретной ситуации следует определить, что считать «выигрышем».

Чтобы переход от правила равновесия рычага к правилу моментов был обоснованным, создайте проблемную ситуацию: подвесьте, например, к демонстрационному рычагу один груз с одной стороны от оси вращения рычага, и *два* груза на разных расстояниях от оси вращения с другой так, чтобы рычаг оказался в равновесии. Поставьте проблему: как сформулировать в этом случае условие равновесия рычага?

Решением подобной проблемы в общем виде как раз и является правило моментов. В 7-м классе можно не вводить понятия «знак момента силы», понимая под «моментом силы» пока что модуль момента. Тогда в формулировке правила моментов можно ограничиться приравниванием суммы моментов сил, стремящихся вращать рычаг в одном и противоположном ему направлениях.

Осознанию правила моментов поможет исследование ситуации в рубрике «Ставим и решаем задачи» (задание 10 из § 23), а также следующее за ним.

### Блоки. Наклонная плоскость

Эту тему, как и предыдущую, можно начать с демонстрационных опытов с использованием неподвижного и подвижного блоков, грузов известной массы и динамометров. Пусть ученики сами обратят внимание на то, что при использовании неподвижного блока не происходит выигрыша в силе, а при использовании подвижного мы выигрываем в силе в 2 раза.

Обосновать это можно, например, используя правило равновесия рычага или правило моментов. При использовании соотношений для блоков при подъеме грузов не забывайте упомянуть, что мы рассматриваем равномерное движение



груза: только в таком случае действующие на груз силы уравновешивают друг друга.

При рассмотрении наклонной плоскости также полезно начать с демонстрационных опытов. В рубрике «Ставим и решаем задачи» и последующем задании исследованы комбинации блока (неподвижного и подвижного) с наклонной плоскостью.

Тему «История простых механизмов. Простые механизмы в быту и технике» можно предложить ученикам для самостоятельного изучения с последующим обсуждением.

### **«Золотое правило» механики.**

#### **Коэффициент полезного действия механизмов**

При формулировке «золотого правила» механики не забудьте обратить внимание учеников на то, что оно справедливо лишь в том случае, когда можно пренебречь трением, а также массой самих механизмов.

Рассмотрение применимости «золотого правила» механики к гидравлическому прессу поможет нашим ученикам вспомнить определение давления и закон Паскаля. Обратите внимание на то, что применимость «золотого правила» механики к гидравлическому прессу обусловлена, в частности, тем, что жидкость практически несжимаема.

Чтобы этот момент закрепился в сознании учеников, поставьте проблемный вопрос: будет ли выполняться «золотое правило» механики для гидравлического прессы, если заменить в нём жидкость газом (например, воздухом).

Рассматривая коэффициент полезного действия простых механизмов, обратите внимание учеников на то, что для любого *реального* механизма выигрыш в силе меньше проигрыша в перемещении, потому что «золотое правило» механики справедливо только при условии, что трением, а также массой механизмов можно пренебречь. В действительности же трение существует всегда, и массы механизмов не равны нулю. Именно по этой причине коэффициент полезного действия любого механизма всегда меньше 100 %.

Разберите вместе с учениками *причины* отличия КПД от 100 % для различных видов простых механизмов.

### **Механическая энергия**

Эта тема в 7-м классе рассматривается обзорно, потому что у учеников недостаточно ещё знаний по физике и математике.

Главное — обратить внимание на связь между энергией тела или системы тел и работой, совершённой данным телом или системой тел. В этом месте часто происходит важная замена: «работа силы», которую они рассматривали до сих пор, незаметно «превращается» в «работу тела» или «работу системы тел». Поясните, что так для краткости называют работу сил, действующих со стороны данного тела или системы тел.

Выражение для кинетической энергии тела даётся в 7-м классе без вывода, а выражение для потенциальной энергии тела, поднятого на некоторую высоту, ученики могут вывести самостоятельно, используя связь между работой и изменением энергии.

Выражение для потенциальной энергии упругой деформации могут вывести более сильные учащиеся, используя выведенную ранее формулу для работы силы упругости.

Вопрос о свободе выбора нулевого уровня потенциальной энергии рассматривать в 7-м классе ещё рано.

Рассматривая закон сохранения энергии, желательно не использовать термин «закон сохранения механической энергии», поскольку, строго говоря, такого закона просто не существует. Точнее говорить о «сохранении энергии в механике» или о «законе сохранения энергии в механике».

В заключение темы и всего курса можно кратко познакомить ребят с общим законом сохранения энергии как одним из важнейших законов природы. Если будет возможность, расскажите кратко об истории открытия этого закона.

# УКАЗАНИЯ К РЕШЕНИЮ НЕКОТОРЫХ ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАЧ

## § 8. Прямолинейное равномерное движение

2. Обозначим искомое расстояние  $x$ , а расстояние, пройденное пешеходом до того, как выехал велосипедист, обозначим  $l$ . Можно доказать, что тогда из условия следует, что  $5(x - l) = x$ .
3. Собака бегала с заданной скоростью в течение всего времени, пока мальчики шли до встречи.
5. За промежуток времени от встречи велосипедистов до встречи одного из них с автомобилем у южного конца туннеля другой велосипедист проехал на север 150 м. Значит, оставшиеся 200 м до северного конца туннеля этот велосипедист проехал за такое же время, за какое автомобиль проехал весь туннель.

## § 10. Неравномерное движение

1. Введите обозначения для длины подъёма (равной длине спуска) и пути, пройденного по плоскогорью в одну сторону. Составьте систему двух уравнений с этими неизвестными: одно уравнение для всего времени движения, а другое — для всего пройденного пути.

## § 16. Давление твёрдого тела

1. Из условия следует, что массы цилиндров равны, а диаметр узкого цилиндра в 2 раза меньше диаметра широкого цилиндра.
3. Из условия следует, что высота бруска в 2 раза больше его ширины, а ширина в 2 раза больше высоты. Используя это, выразите объём бруска через его высоту.
4. Выразите массу куба и оказываемое им давление на стол через плотность вещества, из которого изготовлен куб, и длину его ребра.

## § 17. Давление жидкостей и газов. Закон Паскаля

1. Силу давления на стенку можно найти с помощью усреднения, используя формулу для гидростатического давления.

### § 18. Зависимость давления в жидкости и газе от глубины или высоты. Сообщающиеся сосуды

3. Силу давления на ворота шлюза можно найти с помощью усреднения, используя формулу для гидростатического давления.

### § 20. Выталкивающая сила. Закон Архимеда

3. Воспользуйтесь тем, что вес воды, вытесненной *плавающей* кусочком дерева, равен весу этого кусочка.

### § 21. Плавание тел

2. Подъёмная сила воздушного шара тем больше, чем больше разность плотностей окружающего воздуха и воздуха внутри шара.

### § 22. Механическая работа. Мощность

1. Воспользуйтесь формулой для работы силы упругости.  
2. Воспользуйтесь тем, что силы упругости пружин равны: это позволяет найти соотношение между деформациями пружин.

### § 23. Простые механизмы. Рычаг

3. Найдите сначала положение центра тяжести части проволоки, расположенной слева от точки подвеса.

### § 24. Блоки. Наклонная плоскость

3. Докажите сначала, что данная система блоков даёт тройной выигрыш в силе (можно воспользоваться тем, что сила натяжения верёвки равна по модулю  $\bar{F}$ ). Далее воспользуйтесь тем, что вся данная система даёт выигрыш в силе, равный произведению «выигрышей», даваемых всеми её частями.

### § 25. «Золотое правило» механики.

#### Коэффициент полезного действия механизмов

1. Воспользуйтесь выражениями для потенциальной энергии поднятого автомобиля, работы силы и КПД механизма.

# СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ .....	3
ПРИМЕРНАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА .....	4
Пояснительная записка .....	4
Характеристика учебного предмета .....	6
Место предмета в учебном плане .....	7
Личностные, метапредметные и предметные результаты освоения курса физики....	8
Содержание учебного предмета .....	17
Планируемые результаты изучения учебного предмета, курса .....	25
Тематическое планирование .....	34
7 класс .....	34
8 класс .....	40
9 класс .....	48
ПРИМЕРНОЕ ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ.....	55
ПРИМЕРНОЕ СОДЕРЖАНИЕ УРОКОВ .....	60
Глава I. Физика и физические методы изучения природы.....	60
Глава II. Строение вещества.....	63
Глава III. Движение и взаимодействие тел .....	65
Глава IV. Давление твёрдых тел, жидкостей и газов....	76
Глава V. Работа, мощность, энергия .....	85
ОБУЧЕНИЕ ФИЗИКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ИССЛЕДОВАНИЯ КЛЮЧЕВЫХ СИТУАЦИЙ.....	92
Традиционная методика обучения решению задач и причины её неэффективности .....	92
Метод исследования ключевых ситуаций .....	96
Возможные формы организации учебно-исследовательской деятельности при использовании метода исследования ключевых ситуаций.....	100
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ .....	104
Основные особенности учебника .....	104
Физика и физические методы изучения природы .....	105
Строение вещества.....	106
Атомы и молекулы.....	106
Три состояния вещества .....	108
Движение и взаимодействие тел.....	109
Механическое движение .....	109

Прямолинейное равномерное движение .....	110
Графики прямолинейного равномерного движения ..	111
Неравномерное движение .....	111
Закон инерции. Масса тела.....	112
Плотность вещества.....	113
Силы в механике. Сила упругости.....	114
Сила тяжести. Вес тела.....	115
Силы трения.....	115
Давление твёрдых тел, жидкостей и газов. Плавание тел.....	116
Давление твёрдого тела.....	116
Давление жидкостей и газов. Закон Паскаля.....	117
Зависимость давления в жидкости и газе от глубины или высоты. Сообщающиеся сосуды .....	117
Атмосферное давление .....	118
Выталкивающая сила. Закон Архимеда.....	119
Плавание тел .....	120
Работа, мощность, энергия .....	121
Механическая работа. Мощность .....	121
Простые механизмы. Рычаг.....	122
Блоки. Наклонная плоскость.....	122
«Золотое правило» механики. Коэффициент полезного действия механизмов.....	123
Механическая энергия.....	123
<b>УКАЗАНИЯ К РЕШЕНИЮ НЕКОТОРЫХ ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАЧ .....</b>	<b>125</b>