

ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящая книга состоит из пяти частей:

- Примерная рабочая программа;
- Примерное поурочное планирование и содержание уроков;
- Обучение физике с использованием метода исследования ключевых ситуаций;
- Методические рекомендации;
- 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

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 «БИНOM. 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 некоторых 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 некоторых 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 с указаниями по решению некоторых олимпиадных задач. 9 класс. Генденштейн Л. Э., Булатова А. А., Кошкина А. В., Корнильев И. Н.

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 естественнонаучной грамотности, 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, анали-

зировать полученные результаты, представлять и научно аргументировать полученные выводы;

- формирование у обучающихся научного мировоззрения, освоение общенаучных методов (наблюдение, измерение, 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 об окружающем 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 и 8 классах по 70 учебных часов из расчёта 2 учебных часа в неделю, в 9 классе — 105 учебных часов из расчёта 3 учебных часа¹⁾ 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—9 классах по 70/105 учебных часов из расчёта 2/3 учебных часа в неделю).

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

Личностные и метапредметные результаты освоения курса физики

Личностными результатами освоения программы по физике в основной школе являются:

- 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 учётом 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 индивидуального 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 приобретённые 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 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 выделяют 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 осуществления 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 партнёра, 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 (70/105¹⁾ 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 вращения. 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 времени¹⁾ (4/7 ч)

8 класс (70/105²⁾ 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. Полупроводники.

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 индукция. 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 влияния 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 времени¹⁾ (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».

¹⁾ 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 энергии в механике.

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 времени¹⁾ (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;

¹⁾ 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 Интернета.
- 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 из-

мерения, 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 энергии в механике, закон

сохранения импульса, закон всемирного тяготения) и ограниченность использования частных законов (закон Гука, закон 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, температу-

ра, 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 экологиче-

ского 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, α -, β - и γ -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 назначение 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 различия 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 ¹⁾
<p>ФИЗИКА И ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ПРИРОДЫ (6/10 ч)</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"> • Объясняет смысл основных физических терминов: физическое тело, физическое явление, физическая величина, единицы измерения; • распознаёт проблемы, которые можно решить при помощи физических методов; анализирует отдельные этапы проведения исследований и интерпретирует результаты наблюдений и опытов; • объясняет роль эксперимента в получении научной информации; • проводит прямые измерения физических величин: времени, расстояния, массы тела, объёма, температуры; использует простейшие методы оценки погрешностей измерений.

Строение вещества (4/6 ч)	
<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>
Движение и взаимодействие тел (22/33 ч)	
<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>
<ul style="list-style-type: none"> • 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; • проводит косвенные измерения физических величин: линейных размеров тел и площади поверхности. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Распознаёт и объясняет на основе имеющихся знаний основные свойства или условия протекания таких явлений, как: равномерное и неравномерное движение, относительность механического движения; • описывает изученные свойства тел и механические явления, используя физические величины: путь, скорость, масса тела, плотность вещества, сила (сила тяжести, сила упругости, сила трения); 	

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> «Исследование равномерного движения тела». Неравномерное движение, средняя скорость. Закон инерции, масса тела. <i>Лабораторная работа №5</i> «Изменение массы тела». Плотность вещества. Измерение, сравнение и вычисление плотностей твёрдых тел, жидкостей и газов. Плотность сплавов. Нахождение объёма полости. <i>Лабораторная работа №6</i> «Изменение плотности твёрдых тел и жидкостей». Виды сил в механике: сила тяжести, сила упругости, сила трения. Закон Гука, измерение сил, равнодействующая.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • анализирует свойства тел, механические явления и процессы, используя физические законы: принцип суперпозиции сил (нахождение равнодействующей силы), закон Гука; • решает задачи: на основе анализа условия задачи записывает краткое условие, выделяет физические величины, законы и формулы, необходимые для её решения, проводит расчёты и оценивает реальность полученного значения физической величины; • 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.

	<p><i>Лабораторная работа № 7</i> «Конструирование динамометра и измерение сил».</p> <p>Силы трения: свойства силы трения скольжения, сила трения покоя, трение качения.</p> <p><i>Лабораторная работа № 8</i> «Исследование трения скольжения».</p> <p><i>Контрольная работа № 2</i> «Движение и взаимодействие тел».</p>	
<p>Давление твёрдых тел.</p> <p>Давление жидкостей и газов.</p> <p>Закон Паскаля.</p> <p>Зависимость давления жидкости от глубины.</p> <p>Закон сообщающихся сосудов.</p> <p>Атмосферное давление.</p> <p>Выталкивающая сила.</p> <p>Закон Архимеда.</p> <p>Плавание тел.</p>	<p>Давление. Закон Архимеда и плавание тел (19/26 ч)</p> <p>Давление. Давление, оказываемое различными телами.</p> <p>Давление жидкостей и газов, зависимость давления газа от объёма и температуры. Закон Паскаля. Гидравлический пресс, манометры, насосы.</p> <p>Зависимость давления жидкости от глубины. Закон сообщающихся сосудов. 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"> • Распознаёт и объясняет на основе имеющихся знаний основные свойства или условия протекания явлений: передача давления твёрдыми телами, жидкостями и газами, атмосферное давление, плавание тел; • описывает изученные свойства тел и явления, используя физические величины; давление, плотность вещества, сила; • анализирует свойства тел, механические явления и процессы, используя физические законы: закон Паскаля, закон Архимеда, решает задачи, используя эти законы;

Окончание таблицы

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 (сила 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"> • объясняет принципы действия машин, приборов и технических устройств, условия их безопасного использования в повседневной жизни; • 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.
<p>Механическая работа.</p> <p>Мощность.</p> <p>Блоки и наклонная плоскость.</p> <p>Рычаг.</p> <p>Механическая энергия.</p>	<p align="center">Работа и энергия (13/21 ч)</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"> • На основе имеющихся знаний объясняет и применяет для решения задач условия равновесия твёрдых тел, имеющих закреплённую ось вращения; • решает задачи, используя формулы, связывающие физические величины (кинетическая энергия, потенциальная энергия, механическая работа,

	<p><i>Лабораторная работа № 11</i> «Привило 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"> • анализирует ситуации практического ориентированного характера, узнаёт в них проявление изученных физических явлений или закономерностей и применяет имеющиеся знания для их объяснения; • проводит косвенные измерения физических величин: при выполнении измерений собирает экспериментальную установку, вычисляет значение величины и анализирует полученные результаты с учётом заданной точности измерений.
Подведение итогов учебного года¹⁾ (2/2 ч)		
Резерв учебного времени²⁾ (4/7 ч)		

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

8 класс

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

Содержание предмета	Тематическое планирование	Основные виды деятельности учащегося ¹⁾
<p>Внутренняя энергия. Количество теплоты и виды теплопередачи. Удельная теплоёмкость вещества. Энергия топлива. Плавление и кристаллизация. Парообразование и конденсация. Тепловые двигатели.</p>	<p>ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ (17/26 ч)</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 контрольная работа №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"> • 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; • описывает изученные свойства тел и тепловые явления и решает задачи, используя физические величины: количество теплоты, внутреннюю энергию, температуру, удельную теплоёмкость вещества, удельную

	<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 «Изменения 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"> • анализирует свойства тел, тепловые явления и процессы, используя основные положения атомно-молекулярного учения о строении вещества и закон сохранения энергии; • приводит примеры практического использования знаний о тепловых явлениях; • 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.
ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ (30/46 ч)		
<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"> • Распознаёт электромагнитные явления и объясняет на основе имеющихся знаний основные свойства или условия протекания этих

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>Полупроводники и 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 вещества, зависимость удельного сопротивления проводников от температуры,</p>	<p>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;</p> <ul style="list-style-type: none"> составляет схемы электрических цепей с последовательным и параллельным соединением элементов, различая условные обозначения элементов электрических цепей (источника тока, ключа, резистора, реостата, лампочки, амперметра, вольтметра); описывает изученные свойства тел и электромагнитные явления, решает задачи, используя физические величины: электрический заряд, силу тока, электрическое напряжение, электрическое сопротивление,

<p>Магнитные взаимодействия. Магнитное поле. Сила Ампера. Сила Лоренца. Электромагнитная индукция. Производство и передача электроэнергии. Электромагнитные волны.</p>	<p>сопротивление 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 последовательном и параллельно соединённых</p>	<p>удельное сопротивление вещества, работу электрического поля, мощность тока, скорость распространения электромагнитных волн, длину волны и частоту света; • анализирует свойства тел, электромагнитные явления и процессы, используя физические законы: закон сохранения электрического заряда, закон Ома для участка цепи, закон Джоуля — Ленца; • приводит примеры практического использования знаний об электромагнитных явлениях; • проводит прямые (сила тока и напряжение) и косвенные (сопротивление проводника, работа и мощность тока) измерения физических величин; вычисляет значение величины и анализирует полученные результаты с учётом заданной точности измерений; • собирает экспериментальные установки для проведения опыта, наблюдения.</p>
---	---	--

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</i> «Наблюдение и изучение явления электромагнитной индукции. Принцип действия трансформатора». <i>Контрольная работа № 5</i> «Магнитные взаимодействия. Электромагнитная индукция».</p>	
ОПТИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ (17 /27 ч)		
<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"> • 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;

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 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, цвет, интерференция света, дифракция света. <i>Лабораторная работа № 15</i> «Наблюдение явления дисперсии света».</p>	<ul style="list-style-type: none"> • использует оптические схемы для построения изображений в плоском зеркале, собирающей и рассеивающей линзах; • описывает изученные свойства тел и оптические явления, решает задачи, используя физические величины; фокусное расстояние и оптическую силу линзы; • анализирует свойства тел, оптические явления, используя физические законы: закон прямолинейного распространения света, закон отражения света, закон преломления света; • приводит примеры практического использования физических знаний об оптических явлениях; • проводит прямые (фокусное расстояние линзы) и косвенные (оптические величины) измерения при выполнении измерений собирает экспериментальную установку, следуя предложенной инструкции, вычисляет значение

	Контрольная работа № 6 «Оптические явления».	величины и анализирует полученные результаты с учётом заданной точности измерений.
Подведение итогов учебного года¹⁾ (2/2 ч)		
Резерв учебного времени²⁾ (4/4 ч)		

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 ¹⁾
<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 отсчёта, 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>
МЕХАНИЧЕСКОЕ ДВИЖЕНИЕ (КИНЕМАТИКА) (11/18 ч)		

	<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 «Кинематика».</i></p>	<p>выполнении измерений собирает экспериментальную установку, следуя предложенной инструкции, вычисляет значение величины и анализирует полученные результаты с учётом заданной точности измерений.</p>
ЗАКОНЫ ДВИЖЕНИЯ И СИЛЫ (ДИНАМИКА) (16 /25 ч)		
<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>Сила, единица силы, равнодействующая, масса, второй закон Ньютона.</p> <p>Третий закон Ньютона.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Распознаёт механические явления и объясняет на основе имеющихся знаний основные свойства и условия протекания этих явлений: явление инерции, взаимодействие тел; • описывает изученные свойства тел и механические явления, используя физические величины: массу тела,

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 сил трения скольжения».</i></p> <p>Тело на наклонной плоскости.</p> <p>Движение системы тел.</p> <p><i>Контрольная работа № 2 «Динамика».</i></p>	<p>силу (силу тяжести, силу упругости, силу трения);</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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; • решает задачи, используя физические законы (закон всемирного тяготения, I, II и III законы Ньютона, закон Гука) и формулы, связывающие физические величины (путь, скорость, ускорение, масса тела, плотность вещества, сила); • 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.

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

Продолжение таблицы

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

КВАНТОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ (8/12 ч)	
<p>Строение атома. Атомные спектры. Атомное ядро. Ядерные силы. Радиоактивность. Ядерные реакции. Ядерная энергетика.</p>	<p>Опыты Резерфорда, планетарная модель атома, теория атома Бора. Спектры излучения и поглощения. Строение 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"> • Распознаёт квантовые явления и объясняет на основе имеющихся знаний основные свойства или условия протекания этих явлений: естественная и искусственная радиоактивность, α-, β- и γ-излучения, возникновение линейчатого спектра излучения атома; • описывает изученные квантовые явления, используя физические величины: массовое число, зарядовое число, период полураспада, энергию фотонов; • 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; • различает основные признаки планетарной модели атома, нуклонной модели атомного ядра; • приводит примеры проявления в природе и практического использования радиоактивности, ядерных и термоядерных реакций, спектрального анализа.

Окончание таблицы

Содержание предмета	Тематическое планирование	Основные виды деятельности учащегося
СТРОЕНИЕ И ЭВОЛЮЦИЯ ВСЕЛЕННОЙ (3/4 ч)		
<p>Геоцентрическая и гелиоцентрическая системы мира. Планеты, астероиды и кометы. Эволюция звёзд, нейтронные звёзды, новые и сверхновые, чёрные дыры, происхождение химических элементов.</p> <p>Млечный Путь, другие галактики, расширение Вселенной и гипотеза Большого взрыва.</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.</p> <p>Млечный Путь, другие галактики, расширение Вселенной и гипотеза Большого взрыва.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Указывает названия планет Солнечной системы; различает основные признаки суточного вращения звёздного неба, движения Луны, Солнца и планет относительно звёзд; • объясняет различия между гелиоцентрической и геоцентрической системами мира.
Подготовка к Государственной итоговой аттестации (7/11 ч)		
Подведение итогов учебного года¹⁾ (2/2 ч)		
Резерв учебного времени²⁾ (4/4 ч)		

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
МЕХАНИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ Кинематика (11 / 18 ч)			
Относительность движения и покоя, система отсчёта	1	1	
Материальная точка, траектория, путь и перемещение		1	
Прямолинейное равномерное движение, скорость	1	1	
График зависимости координаты тела от времени. Средняя скорость	1	1	
Относительная скорость	1	1	
Прямолинейное равноускоренное движение, ускорение	1	1	
График зависимости проекции скорости от времени при прямолинейном равноускоренном движении	1	1	
Решение задач по теме «График зависимости проекции скорости от времени при прямолинейном равноускоренном движении»		1	
Перемещение при прямолинейном равноускоренном движении. Соотношение между путём и скоростью при прямолинейном равноускоренном движении	1	1	
		1	
Решение задач по теме «Перемещение при прямолинейном равноускоренном движении»		1	

Продолжение таблицы

Тема	2 часа в неделю	3 часа в неделю	Дата проведения
<i>Лабораторная работа № 1</i> «Исследование равноускоренного движения без начальной скорости»	1	1	
<i>Лабораторная работа № 2</i> «Исследование зависимости скорости тела от пройденного пути при равноускоренном движении»	1	1	
Решение задач по теме «Прямолинейное равноускоренное движение»		1	
Равномерное движение по окружности, скорость и ускорение тела при равномерном движении по окружности	1	1	
Период и частота обращения		1	
Решение задач по теме «Равномерное движение по окружности»		1	
<i>Контрольная работа № 1</i> «Кинематика»	1	1	
Динамика (16 / 25 ч)			
Первый закон Ньютона — закон инерции	1	1	
Силы, равнодействующая сил	1	1	
Масса, второй закон Ньютона		1	
<i>Лабораторная работа № 3</i> «Сложение сил»	1	1	
<i>Лабораторная работа № 4</i> «Применение второго закона Ньютона для нахождения равнодействующей»	1	1	
Третий закон Ньютона	1	1	
Вес тела, движущегося с ускорением	1	1	

Продолжение таблицы

Тема	2 часа в неделю	3 часа в неделю	Дата проведения
Решение задач по теме «Вес тела, движущегося с ускорением»		1	
Решение задач по теме «Законы Ньютона»		1	
Силы упругости, закон Гука	1	1	
Решение задач по теме «Силы упругости, закон Гука»		1	
Закон всемирного тяготения, движение планет вокруг Солнца	1	1	
Решение задач по теме «Закон всемирного тяготения, движение планет вокруг Солнца»		1	
Сила тяжести и закон всемирного тяготения, первая космическая скорость	1	1	
Решение задач по теме «Сила тяжести и закон всемирного тяготения, первая космическая скорость»	1	1	
Силы трения	1	1	
Решение задач по теме «Силы трения»		1	
<i>Лабораторная работа № 5</i> «Исследование силы трения скольжения»	1	1	
Тело на гладкой наклонной плоскости	1	1	
Движение тела по наклонной плоскости с учётом трения		1	
Решение задач по теме «Тело на наклонной плоскости»		1	
Движение системы тел	1	1	

Продолжение таблицы

Тема	2 часа в неделю	3 часа в неделю	Дата проведения
Решение задач по теме «Движение системы тел»		1	
Обобщающий урок «Законы Ньютона»	1	1	
<i>Контрольная работа № 2</i> «Динамика»	1	1	
Законы сохранения в механике (10 / 16 ч)			
Импульс, импульс силы	1	1	
Закон сохранения импульса. Условия применения закона сохранения импульса	1	1	
Решение задач по теме «Закон сохранения импульса»		1	
Реактивное движение, развитие ракетостроения, освоение космоса	1	1	
Механическая работа, работа силы тяжести	1	1	
Работа силы упругости	1	1	
Работа силы трения скольжения	1	1	
Мощность	1	1	
Связь энергии и работы, потенциальная энергия, кинетическая энергия	1	1	
Решение задач по теме «Потенциальная энергия, кинетическая энергия»		1	
Закон сохранения энергии в механике	1	1	
Решение задач по теме «Закон сохранения энергии в механике»		1	

Продолжение таблицы

Тема	2 часа в неделю	3 часа в неделю	Дата проведения
Применение законов сохранения в механике к неравномерному движению по окружности		1	
Применение законов сохранения в механике к движению системы тел		1	
Обобщающий урок по теме «Законы сохранения в механике»		1	
<i>Контрольная работа № 3</i> «Законы сохранения в механике»	1	1	
Механические колебания и волны (9 / 13 ч)			
Условия существования свободных колебаний, основные характеристики колебаний	1	1	
График зависимости смещения от времени	1	1	
Периоды колебаний пружинного и нитяного маятников	1	1	
Решение задач по теме «Периоды колебаний пружинного и нитяного маятников»		1	
<i>Лабораторная работа № 6</i> «Изучение колебаний нитяного маятника. Измерение ускорения свободного падения»	1	1	
<i>Лабораторная работа № 7</i> «Изучение колебаний пружинного маятника»	1	1	
Превращения энергии при механических колебаниях	1	1	
Решение задач по теме «Превращения энергии при механических колебаниях»		1	
Механические волны	1	1	

Продолжение таблицы

Тема	2 часа в неделю	3 часа в неделю	Дата проведения
Звук	1	1	
Решение задач по теме «Механические волны, звук»		1	
Обобщающий урок по теме «Механические колебания и волны»		1	
<i>Контрольная работа № 4</i> «Механические колебания и волны»	1	1	
КВАНТОВАЯ ФИЗИКА (8 / 12 ч)			
Опыт Резерфорда, планетарная модель атома, теория атома Бора	1	1	
Спектры излучения и поглощения	1	1	
Состав атомного ядра	1	1	
Радиоактивность, период полураспада		1	
Решение задач по теме «Радиоактивность, период полураспада»		1	
Ядерные реакции	1	1	
Энергия связи атомных ядер	1	1	
Решение задач по теме «Энергия связи атомных ядер»		1	
Реакции синтеза и деления ядер	1	1	
Ядерный реактор	1	1	
Ядерная энергетика		1	
<i>Контрольная работа № 5</i> «Атом и атомное ядро»	1	1	
СТРОЕНИЕ И ЭВОЛЮЦИЯ ВСЕЛЕННОЙ (3 / 4 ч)			
Геоцентрическая и гелиоцентрическая системы мира	1	1	
Планеты, астероиды и кометы		1	

Продолжение таблицы

Тема	2 часа в неделю	3 часа в неделю	Дата проведения
Звёзды	1	1	
Галактики	1	1	
ПОДГОТОВКА К ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ (7 / 11 ч)			
Подготовка к Государственной итоговой аттестации «Давление твёрдых тел, жидкостей и газов»	1	1	
Подготовка к Государственной итоговой аттестации «Закон Архимеда и плавание тел»		1	
Подготовка к Государственной итоговой аттестации «Простые механизмы»		1	
Подготовка к Государственной итоговой аттестации «Тепловые явления»	1	1	
Подготовка к Государственной итоговой аттестации «Электрические явления»	1	1	
Подготовка к Государственной итоговой аттестации «Электромагнетизм»		1	
Подготовка к Государственной итоговой аттестации «Оптические явления»	1	1	
Подготовка к Государственной итоговой аттестации «Кинематика»	1	1	
Подготовка к Государственной итоговой аттестации «Динамика»	1	1	
Подготовка к Государственной итоговой аттестации «Законы сохранения»	1	1	

Окончание таблицы

Тема	2 часа в неделю	3 часа в неделю	Дата проведения
Подготовка к Государственной итоговой аттестации «Квантовая физика»		1	
Подведение итогов учебного года (2 / 2 ч)			
Итоговая контрольная работа	1	1	
Подведение итогов учебного года	1	1	

Резерв учебного времени 4/4 ч

ПРИМЕРНОЕ СОДЕРЖАНИЕ УРОКОВ (3 часа в неделю)

Механические явления

Кинематика (18 ч)

Урок № 1/1. Относительность движения и покоя, система отсчёта

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Относительность движения и покоя. § 1 (п. 1); № 1—4.

2. Система отсчёта. § 1 (п. 2).

Демонстрации:

Относительность движения и покоя.

Движение тела в различных системах отсчёта.

Материалы для домашнего задания: § 1 (п. 1—2); № 22—24, 31—34.

Урок № 2/2. Материальная точка, траектория, путь и перемещение

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Материальная точка. § 1 (п. 3); № 5—8.

2. Траектория, путь и перемещение. § 1 (п. 4); № 9—16.

3. Действия с векторными величинами. § 1 (п. 5); № 18—20.

Демонстрации:

Различие между путём и перемещением.

Путь и перемещение материальной точки на вращающемся диске.

Материалы для домашнего задания: § 1 (п. 3—5); № 17, 21, 26—30, 35, 38, 42, 44.

Урок № 3/3. Прямолинейное равномерное движение, скорость

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Прямолинейное равномерное движение. § 2 (п. 1).

2. Скорость. § 2 (п. 1); № 1—4, 25, 33.

Демонстрации:

Равномерное прямолинейное движение пузырька воздуха в трубке с водой.

Материалы для домашнего задания: § 2 (п. 1); № 21—24, 34, 46.

Урок № 4/4. График зависимости координаты тела от времени. Средняя скорость

Дата проведения _____

Содержание урока

1. График зависимости координаты тела от времени. § 2 (п. 2); № 6—10.

2. Решение задач по теме «График зависимости координаты тела от времени». § 2 (п. 2); № 11, 12, 39.

3. Средняя скорость. § 2 (п. 3); № 13—15, 48, 49.

Материалы для домашнего задания: § 1 (п. 1—3); № 27, 28, 36, 37.

Урок № 5/5. Относительная скорость

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Относительная скорость. § 2 (п. 4); № 16.

2. Движение по течению и против течения. § 2 (п. 5); № 18, 20, 45.

Демонстрации:

Интерактивная модель «Относительность движения. Сложение скоростей» (интернет-ресурсы).

Материалы для домашнего задания: § 2 (п. 3—5); № 17, 19, 29—32, 40, 41, 43, 50, 52, 54.

Урок № 6/6. Прямолинейное равноускоренное движение, ускорение

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Прямолинейное равноускоренное движение. § 3 (п. 1).

2. Ускорение. § 3 (п. 1); № 8.

3. Зависимость скорости от времени при прямолинейном равноускоренном движении. § 3 (п. 2); № 1, 2, 7.

Демонстрации:

Падение тела.

Движение тележки после взаимодействия с другой тележкой.

Материалы для домашнего задания: § 3 (п. 1—2); № 10, 11, 20.

Урок №7/7. График зависимости проекции скорости от времени при прямолинейном равноускоренном движении

Дата проведения _____

Содержание урока

1. График зависимости проекции скорости от времени. § 3 (п. 3).

2. Постановка задач по теме «График зависимости проекции скорости от времени». § 3 (п. 3); № 3, 5, 6.

Материалы для домашнего задания: § 3 (п. 3); № 4, 12, 13.

Урок № 8/8. Решение задач по теме «График зависимости проекции скорости от времени при прямолинейном равноускоренном движении»

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Решение задач по теме «График зависимости проекции скорости от времени при прямолинейном равноускоренном движении». § 3 (п. 3); № 14, 16, 19, 21, 22.

Материалы для домашнего задания: § 3 (п. 3); № 15, 17, 18, 23.

Урок № 9/9. Перемещение при прямолинейном равноускоренном движении

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Проекция перемещения и график зависимости проекции скорости от времени. § 4 (п. 1).

2. Перемещение при прямолинейном равноускоренном движении без начальной скорости. § 4 (п. 2); № 1, 2.

3. Перемещение при прямолинейном равноускоренном движении с начальной скоростью. § 4 (п. 3); № 4, 6, 8.

Демонстрации:

Зависимость перемещения от времени.

Материалы для домашнего задания: § 4 (п. 1—3); № 3, 5, 7, 9.

Урок № 10/10. Соотношение между путём и скоростью при прямолинейном равноускоренном движении

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Соотношение между путём и скоростью. § 4 (п. 4); № 10—13.

2. Тормозной путь. § 4 (п. 5); № 15, 16.

Материалы для домашнего задания: § 4 (п. 4, 5); № 14, 17, 31—34.

Урок № 11/11. Решение задач по теме «Перемещение при прямолинейном равноускоренном движении»

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Решение задач по теме «Перемещение при прямолинейном равноускоренном движении». § 4; № 20, 21, 30, 37, 39.

Материалы для домашнего задания: § 4; № 18, 19, 22—24.

Урок № 12/12. Лабораторная работа № 1 «Исследование равноускоренного движения без начальной скорости»

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Проведение лабораторной работы № 1 «Исследование равноускоренного движения без начальной скорости».

Материалы для домашнего задания: § 4; № 25—27, 40.

Урок № 13/13. Лабораторная работа № 2 «Исследование зависимости скорости тела от пройденного пути при равноускоренном движении»

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Проведение лабораторная работа № 2 «Исследование зависимости скорости тела от пройденного пути при равноускоренном движении».

Материалы для домашнего задания: § 4; № 28, 29, 35.

Урок № 14/14. Решение задач по теме «Прямолинейное равноускоренное движение»

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Решение задач по теме «Ускорение, зависимость скорости от времени при прямолинейном равноускоренном движении».

2. Решение задач по теме «График зависимости проекции скорости от времени при прямолинейном равноускоренном движении».

3. Решение задач по теме «Перемещение при прямолинейном равноускоренном движении».

Материалы для домашнего задания: § 4; № 36, 38.

Урок № 15/15. Равномерное движение по окружности, скорость и ускорение тела при равномерном движении по окружности

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Направление скорости при равномерном движении по окружности. § 5 (п. 1); № 1, 2.

2. Ускорение при равномерном движении по окружности. § 5 (п. 2); № 3—5.

3. Вывод формулы для модуля центростремительного ускорения. § 5 (п. 4).

Демонстрации:

Прямолинейное и криволинейное движение.

Направление скорости при движении по окружности.

Материалы для домашнего задания: § 5 (п. 1, 2, 4); № 27, 29, 31.

Урок № 16/16. Период и частота обращения

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Период обращения. § 5 (п. 3); № 6—9.

2. Частота обращения. § 5 (п. 3); № 10—14.

Демонстрации:

Период и частота обращения часовой, минутной и секундной стрелок часов.

Материалы для домашнего задания: § 5 (п. 3); № 15—21.

Урок № 17/17. Решение задач по теме «Равномерное движение по окружности»

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Решение задач по теме «Равномерное движение по окружности». § 5; № 23, 25, 32.

Материалы для домашнего задания: § 5; № 22, 24, 30.

Урок № 18/18. Контрольная работа № 1 «Кинематика»

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Проведение контрольной работы № 1 «Кинематика».

Материалы для домашнего задания: § 5; № 26, 28.

Динамика (25 ч)**Урок № 1/19. Первый закон Ньютона — закон инерции**

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Закон инерции. §6 (п. 1).

2. Инерциальные системы отсчёта. §6 (п. 2); №1.

3. Первый закон Ньютона. §6 (п. 3).

Демонстрации:

Опыты Галилея.

Покоящиеся и равномерно движущиеся тела.

Инерциальные и неинерциальные системы отсчёта.

Материалы для домашнего задания: §6; №2—7.

Урок № 2/20. Силы, равнодействующая

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Силы. Равнодействующая. §7 (п. 1); №1, 2.

2. Соотношение между силой и ускорением. §7 (п. 1).

Демонстрации:

Виды сил.

Измерение сил.

Нахождение равнодействующей.

Материалы для домашнего задания: § 7 (п. 1); № 11—16.

Урок № 3/21. Масса, второй закон Ньютона

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Масса. § 7 (п. 2); № 3.

2. Второй закон Ньютона. § 7 (п. 3); № 4, 6.

3. Применение второго закона Ньютона к движению тела под действием силы тяжести. § 7 (п. 4); № 7—10.

Демонстрации:

Изменение скорости тела под действием силы.

Материалы для домашнего задания: § 7 (п. 2—4); № 5, 17—20.

Урок № 4/22. Лабораторная работа № 3 «Сложение сил»

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Проведение лабораторной работы № 3 «Сложение сил».
-

Материалы для домашнего задания: § 7; № 21—23, 26.

Урок № 5/23. Лабораторная работа № 4 «Применение второго закона Ньютона для нахождения равнодействующей»

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Проведение лабораторной работы № 4 «Применение второго закона Ньютона для нахождения равнодействующей».
-

Материалы для домашнего задания: § 7; № 28, 31, 33.

Урок № 6/24. Третий закон Ньютона

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Третий закон Ньютона. § 8 (п. 1).
-

2. Примеры применения третьего закона Ньютона. § 8 (п. 2); № 1—8.
-
-

3. Сила натяжения троса. §8 (п. 3); №9, 10.

Демонстрации:

Взаимодействие тел.

Силы взаимодействия тел.

Материалы для домашнего задания: §8 (п. 1—3); №21—29, 35, 38, 39.

Урок №7/25. Вес тела, движущегося с ускорением

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Почему вес покоящегося тела равен силе тяжести? §8 (п. 4); №11.

2. Вес тела, движущегося с ускорением. §8 (п. 5); №12—15.

3. Невесомость. §8 (п. 6); №17—20.

Демонстрации:

Изменение веса при движении с ускорением.

Невесомость.

Материалы для домашнего задания: §8 (п. 4—6); №16, 30—32, 41.

Урок № 8/26. Решение задач по теме «Вес тела, движущегося с ускорением»

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Решение задач по теме «Вес тела, движущегося с ускорением». § 8; № 36, 37, 43, 44.

Материалы для домашнего задания: § 8; № 40, 42.

Урок № 9/27. Решение задач по теме «Законы Ньютона»

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Решение задач по теме «Законы Ньютона». § 7; № 27, 30. § 8; № 33, 34.

Материалы для домашнего задания: § 7; № 32.

Урок № 10/28. Силы упругости, закон Гука

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Закон Гука. § 9 (п. 1); № 1—3, 6.

2. Удлинение и длина пружины. § 9 (п. 2); № 7.

3. Последовательно и параллельно соединённые пружины. §9 (п. 3); №9, 11.

Демонстрации:

Действие силы упругости со стороны деформированной пружины.

Удлинение пружины.

Последовательно и параллельно соединённые пружины.

Материалы для домашнего задания: §9; №4, 5, 8, 10, 12.

Урок №11/29. Решение задач по теме «Силы упругости, закон Гука»

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Решение задач по теме «Силы упругости, закон Гука». §9; №19, 20, 22, 25, 30.

2. Проведение кратковременной фронтальной практической работы «Измерение жёсткости пружины».

Материалы для домашнего задания: §9; №13—17, 21, 23, 26, 27.

Урок № 12/30. Закон всемирного тяготения, движение планет вокруг Солнца

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Закон всемирного тяготения. § 10 (п. 1); № 1—5.

2. Движение планет вокруг Солнца. § 10 (п. 2); № 6—9.

3. «Взвешивание Земли». § 10 (п. 5); № 14.

Материалы для домашнего задания: § 10 (п. 1, 2, 5); № 15—18.

Урок № 13/31. Решение задач по теме «Закон всемирного тяготения, движение планет вокруг Солнца»

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Решение задач по теме «Закон всемирного тяготения, движение планет вокруг Солнца». § 10 (п. 1, 2); № 19, 20, 29, 33.

Материалы для домашнего задания: § 10 (п. 1—3); № 23—26.

Урок № 14/32. Сила тяжести и закон всемирного тяготения, первая космическая скорость

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Сила тяжести и закон всемирного тяготения. § 10 (п. 3); № 11, 12.

2. Первая космическая скорость. § 10 (п. 4); № 13.

Демонстрации:

Измерение силы тяжести и расчёт ускорения свободного падения.

Материалы для домашнего задания: § 10 (п. 4, 5); № 21, 22, 27, 28.

Урок № 15/33. Решение задач по теме «Сила тяжести и закон всемирного тяготения, первая космическая скорость»

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Решение задач по теме «Сила тяжести и закон всемирного тяготения, первая космическая скорость». § 10; № 30, 31, 34—36.

Материалы для домашнего задания: § 10; № 32, 37.

Урок № 16/34. Силы трения

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Сила трения скольжения. § 11 (п. 1); № 1—3.

2. Сила трения покоя. § 11 (п. 2); № 5, 6.

3. Другие виды сил трения. § 11 (п. 3); № 8—11.

Демонстрации:

Виды силы трения.

Измерение силы трения.

Свойства силы трения.

Материалы для домашнего задания: § 11 (п. 1—3); № 4, 7, 14—17.

Урок № 17/35. Решение задач по теме «Силы трения»

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Движение по горизонтали под действием силы, направленной под углом к горизонту. § 11 (п. 4); № 12, 13.

2. Решение задач по теме «Силы трения». § 11; № 21, 25, 31.

3. Проведение кратковременной фронтальной практической работы «Измерение максимальной силы трения покоя».

Демонстрации:

Движение по горизонтали под действием силы, направленной под углом к горизонту.

Материалы для домашнего задания: § 11 (п. 1—3); № 19, 20, 22, 23.

Урок № 18/36. Лабораторная работа № 5 «Исследование силы трения скольжения»

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Проведение лабораторной работы № 5 «Исследование силы трения скольжения».

Материалы для домашнего задания: § 11; № 24, 26, 28, 30, 32.

Урок № 19/37. Тело на гладкой наклонной плоскости

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Тело на гладкой наклонной плоскости. § 12 (п. 1); № 1, 2.

Демонстрации:

Движение тела по наклонной плоскости.

Материалы для домашнего задания: §12 (п. 1); №8—10.

Урок №20/38. Движение тела по наклонной плоскости с учётом трения

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Условие покоя тела на шероховатой наклонной плоскости. §12 (п. 2); №4.

2. Движение тела по наклонной плоскости вниз с учётом трения. §12 (п. 3); №6.

Демонстрации:

Условие покоя тела на шероховатой наклонной плоскости.

Материалы для домашнего задания: §12 (п. 2, 3); №5, 7.

Урок №21/39. Решение задач по теме «Тело на наклонной плоскости»

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Решение задач по теме «Тело на наклонной плоскости». §12; №11, 12.

Материалы для домашнего задания: § 12; № 13.

Урок № 22/40. Движение системы тел

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Как исследовать движение системы тел? § 13 (п. 1).

2. Тела движутся в одном направлении. § 13 (п. 2); № 1.

3. Тела движутся в разных направлениях. § 13 (п. 3); № 3,
5.

Демонстрации:

Движение связанных тел.

Подвижные и неподвижные блоки.

Материалы для домашнего задания: § 13; № 2, 4, 6.

Урок № 23/41. Решение задач по теме «Движение системы тел»

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Решение задач по теме «Движение системы тел». § 13;
№ 7, 10, 12, 13.

Материалы для домашнего задания: § 13 (п. 1—3); № 8, 9, 11.

Урок № 24/42. Обобщающий урок «Законы Ньютона»

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Обобщение по теме «Законы Ньютона».
-

Материалы для домашнего задания: повторить материал по § 1—13.

Урок № 25/43. Контрольная работа № 2 «Динамика»

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Проведение контрольной работы № 2 «Динамика».
-

Материалы для домашнего задания: § 1—13.

Законы сохранения в механике (16 ч)

Урок № 1/44. Импульс, импульс силы

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Импульс. § 14 (п. 1); № 1—4.
-

2. Импульс силы. § 14 (п. 2); № 7—9.

3. Закон сохранения импульса. § 14 (п. 3).

Демонстрации:

Демонстрация упругого и неупругого ударов.

Материалы для домашнего задания: § 14 (п. 1—3); № 5, 6, 17—20.

Урок № 2/45. Условия применения закона сохранения импульса

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Внешние силы уравнивают друг друга или ими можно пренебречь. § 14 (п. 4); № 10.

2. Проекция внешних сил на ось координат равна нулю. § 14 (п. 4); № 11, 12.

3. Удары, столкновения, разрывы, выстрелы. § 14 (п. 4); № 13.

Демонстрации:

Неупругий удар.

Абсолютно упругий удар.

Материалы для домашнего задания: § 14 (п. 1—4); № 21—26.

Урок № 3/46. Решение задач по теме «Закон сохранения импульса»

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Решение задач по теме «Закон сохранения импульса». § 14 (п. 4); № 14—16, 34, 37.

Материалы для домашнего задания: § 14; № 29—31, 35, 38.

Урок № 4/47. Реактивное движение, развитие ракетостроения, освоение космоса

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Реактивное движение и ракеты. § 15 (п. 1); № 1, 2.

2. Развитие ракетостроения. Освоение космоса. § 15 (п. 2).

Демонстрации:

Модель реактивного движения (воздушного шарика).

Материалы для домашнего задания: § 15; № 3—8, 10, 12.

Урок № 5/48. Механическая работа, работа силы тяжести

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Определение работы. § 16 (п. 1); № 1, 2.

2. Работа силы тяжести. § 16 (п. 2); № 3—6, 32.

Демонстрации:

Измерение механической работы.

Материалы для домашнего задания: § 16 (п. 1, 2); № 16, 18, 23, 28, 29.**Урок № 6/49. Работа силы упругости**

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Работа силы упругости. § 16 (п. 3); № 7, 8, 24.

Демонстрации:

Работа силы упругости при возвращении деформированной пружины в недеформированное состояние.

Материалы для домашнего задания: § 16 (п. 3); № 20, 30, 31.

Урок № 7/50. Работа силы трения скольжения

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Работа силы трения скольжения. § 16 (п. 4); № 9, 10, 25.
-

Демонстрации:

Изменение механической энергии тела вследствие работы силы трения скольжения.

Материалы для домашнего задания: § 16 (п. 1—3); № 17, 19.

Урок № 8/51. Мощность

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Мощность. § 16 (п. 5); № 11, 12.
-

2. Мощность, сила и скорость. § 16 (п. 5); № 13—15, 27.
-

3. Проведение кратковременной фронтальной практической работы «Измерение механической работы и мощности».

Демонстрации:

Вычисление мощности по подъёму тела на заданную высоту.

Материалы для домашнего задания: §16 (п. 5); №21, 22, 26.

Урок №9/52. Связь энергии и работы, потенциальная энергия, кинетическая энергия

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Связь энергии и работы. §17 (п. 1); №1, 2.

2. Потенциальная энергия. §17 (п. 2); №3—8.

3. Кинетическая энергия. §17 (п. 3); №9.

Демонстрации:

Связь энергии и механической работы.

Материалы для домашнего задания: §17; №12—16.

Урок №10/53. Решение задач по теме «Потенциальная энергия, кинетическая энергия»

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Решение задач по теме «Потенциальная энергия, кинетическая энергия». §17; №10, 11, 19, 20, 23, 26.

Материалы для домашнего задания: §17; №17, 18, 21, 22, 24.

Урок №11/54. Закон сохранения энергии в механике

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Механическая энергия. Закон сохранения энергии в механике. §18 (п. 1); №1, 3.

2. Примеры применения закона сохранения энергии в механике. §18 (п. 2); №4—6.

3. Уменьшение механической энергии вследствие трения скольжения. §18 (п. 3); №9, 10.

4. Общий закон сохранения энергии. §18 (п. 4); №11.

Демонстрации:
Маятник Максвелла.

Материалы для домашнего задания: §18 (п. 1—4); №7, 8, 16—20.

Урок № 12/55. Решение задач по теме «Закон сохранения энергии в механике»

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Движение шара на лёгком стержне. § 18 (п. 5); № 12, 13.
-

2. Движение тела под действием нескольких сил. § 18 (п. 6); № 14, 15.
-

Демонстрации:

Вращение шара на нити, стержне.

Материалы для домашнего задания: § 18; № 24—27, 29.**Урок № 13/56. Применение законов сохранения в механике к неравномерному движению по окружности**

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Движение груза, подвешенного на нити. § 19 (п. 1); № 1, 2.
-

2. Движение по «мёртвой петле». § 19 (п. 2); № 3, 4.
-

Демонстрации:

Движение груза, подвешенного на нити.

Движение по «мёртвой петле».

Материалы для домашнего задания: § 19; № 5, 6.

Урок № 14/57. Применение законов сохранения в механике к движению системы тел

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Гладкая горка и шайба. § 20 (п. 1); № 1, 2.

2. Баллистический маятник. § 20 (п. 2); № 3, 4.

Демонстрации:

Принцип действия баллистического маятника.

Материалы для домашнего задания: § 20; № 5, 6.

Урок № 15/58. Обобщающий урок по теме «Законы сохранения в механике»

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Обобщающий урок по теме «Законы сохранения в механике».

Материалы для домашнего задания: повторить материал по § 14—20.

Урок № 16/59. Контрольная работа № 3 «Законы сохранения в механике»

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Проведение контрольной работы № 3 «Законы сохранения в механике».

Материалы для домашнего задания: § 14—20.

Механические колебания и волны (13 ч)**Урок № 1/60. Условия существования свободных колебаний, основные характеристики колебаний**

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Условия существования свободных колебаний. § 21 (п. 1).

-
2. Основные характеристики колебаний. § 21 (п. 2); № 1—7.

Демонстрации:

Колебания пружинного и математического маятника.

Материалы для домашнего задания: § 21 (п. 1, 2); № 19—21, 34.

Урок № 2/61. График зависимости смещения от времени

Дата проведения _____

Содержание урока

1. График зависимости смещения от времени. § 21 (п. 3); № 8—11.

Демонстрации:

Временная развёртка гармонических колебаний.

Материалы для домашнего задания: § 21 (п. 3); № 22, 23, 32, 33.

Урок № 3/62. Периоды колебаний пружинного и нитяного маятников

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Пружинный маятник. § 21 (п. 4); № 12—14.

2. Математический маятник. § 21 (п. 4); № 15, 16.

Демонстрации:

Определение периода колебаний пружинного и математического маятников.

Материалы для домашнего задания: § 21 (п. 4); № 24—30.

Урок № 4/63. Решение задач по теме «Периоды колебаний пружинного и нитяного маятников»

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Решение задач по теме «Периоды колебаний пружинного и нитяного маятников». § 21 (п. 4); № 36, 40—43.

Материалы для домашнего задания: § 21 (п. 1—3); № 31, 35.

Урок № 5/64. Лабораторная работа № 6 «Изучение колебаний нитяного маятника. Измерение ускорения свободного падения»

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Проведение лабораторной работы № 6 «Изучение колебаний нитяного маятника. Измерение ускорения свободного падения».

Материалы для домашнего задания: § 21; № 44.

Урок № 6/65. Лабораторная работа № 7 «Изучение колебаний пружинного маятника»

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Проведение лабораторной работы № 7 «Изучение колебаний пружинного маятника».

Материалы для домашнего задания: §21; №45.

Урок №7/66. Превращения энергии при механических колебаниях

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Превращения энергии при механических колебаниях.
§21 (п. 5); №17, 18.

2. Затухающие колебания. §21 (п. 5).

Демонстрации:

Затухающие колебания.

Преобразование энергии в процессе механических колебаний математического и пружинного маятников.

Материалы для домашнего задания: §21 (п. 5); №37, 38.

Урок №8/67. Решение задач по теме «Превращения энергии при механических колебаниях»

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Решение задач по теме «Превращения энергии при механических колебаниях». §21 (п. 5).

Материалы для домашнего задания: §21 (п. 5); №39.

Урок № 9/68. Механические волны

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Поперечные и продольные волны. § 22 (п. 1).

2. Основные характеристики волны. § 22 (п. 1); № 1—4.

3. Скорость волны. § 22 (п. 1); № 5, 6.

Демонстрации:

Распространение продольных и поперечных волн.

Материалы для домашнего задания: § 22 (п. 1); № 10—12, 20—22.

Урок № 10/69. Звук

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Звук. § 22 (п. 2); № 7.

2. Высота тона и громкость звука. § 22 (п. 2); № 8, 9.

Демонстрации:

Колеблющееся тело как источник звука.

Распространение звука в упругой среде.
Зависимость высоты тона от частоты колебаний.
Зависимость громкости звука от амплитуды колебаний.

Материалы для домашнего задания: § 22 (п. 2); № 13—18.

Урок № 11/70. Решение задач по теме «Механические волны, звук»

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Решение задач по теме «Механические волны, звук». § 22; № 19, 23, 27, 31, 33.

Материалы для домашнего задания: § 22; № 24—26, 29, 30, 34.

Урок № 12/71. Обобщающий урок по теме «Механические колебания и волны»

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Обобщающий урок по теме «Механические колебания и волны».

Материалы для домашнего задания: повторить материал по § 21, 22.

Урок № 13/72. Контрольная работа № 4 «Механические колебания и волны»

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Проведение контрольной работы № 4 «Механические колебания и волны».

Материалы для домашнего задания: § 21, 22.

Квантовая физика (12 ч)**Урок № 1/73. Опыт Резерфорда, планетарная модель атома, теория атома Бора**

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Опыт Резерфорда. § 23 (п. 1); № 1.

2. Планетарная модель атома. § 23 (п. 2); № 2, 3.

3. Теория атома Бора. § 23 (п. 3).

Материалы для домашнего задания: § 23; № 4—10.

Урок № 2/74. Спектры излучения и поглощения

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Спектры излучения. § 24 (п. 1).

2. Спектры поглощения. § 24 (п. 1).

3. Спектральный анализ. § 24 (п. 1).

4. Энергетические уровни. § 24 (п. 2); № 1.

Демонстрации:

Фотографии спектров излучения и поглощения.

Спектроскоп.

Материалы для домашнего задания: § 24; № 2—10.

Урок № 3/75. Состав атомного ядра

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Открытие протона и нейтрона. § 25 (п. 1).

2. Протонно-нейтронная модель ядра. § 25 (п. 1); № 1, 2.

3. Ядерные силы. § 25 (п. 1); № 3.

Материалы для домашнего задания: § 25 (п. 1); № 16—20, 27—30, 40—43.

Урок № 4/76. Радиоактивность, период полураспада

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Открытие радиоактивности. § 25 (п. 2); № 4.

2. Изотопы. § 25 (п. 2); № 5.

3. Радиоактивные превращения. § 25 (п. 2); № 6—8, 10, 11.

4. Период полураспада. § 25 (п. 3); № 14, 15, 21—24.

Материалы для домашнего задания: § 25; № 9, 12, 13, 31.

Урок № 5/77. Решение задач по теме «Радиоактивность, период полураспада»

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Решение задач по теме «Радиоактивность, период полураспада». § 25; № 37—39, 48—50.

Материалы для домашнего задания: § 25; № 32—36, 44—47.

Урок № 6/78. Ядерные реакции

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Ядерные реакции. § 26 (п. 1).

2. Уравнения ядерных реакций. § 26 (п. 1); № 1.

Материалы для домашнего задания: § 26 (п. 1); № 5, 6, 13, 17.

Урок № 7/79. Энергия связи атомных ядер

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Энергия связи атомных ядер. § 26 (п. 2).

2. Расчёт энергии связи атомных ядер. § 26 (п. 2); № 2, 18 (а).

Материалы для домашнего задания: § 26 (п. 2); № 11, 12, 18 (б, в).

Урок №8/80. Решение задач по теме «Энергия связи атомных ядер»

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Решение задач по теме «Энергия связи атомных ядер». § 26 (п. 2); № 20, 21.

Материалы для домашнего задания: § 26 (п. 2); № 18 (г), 19.

Урок №9/81. Реакции синтеза и деления ядер

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Реакции синтеза. § 26 (п. 3).

2. Реакции деления. § 26 (п. 3).

3. Цепные реакции деления. § 26 (п. 3).

Материалы для домашнего задания: § 26 (п. 3); № 7—9, 14.

Урок №10/82. Ядерный реактор

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Ядерный реактор. § 26 (п. 4).

2. Принцип действия атомной электростанции. § 26 (п. 4).

Материалы для домашнего задания: § 26 (п. 4); № 10, 15.

Урок № 11/83. Ядерная энергетика

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Ядерная энергетика. § 26 (п. 5).

2. Действие радиоактивных излучений. § 26 (п. 5).

Материалы для домашнего задания: § 26; подготовить сообщение о развитии атомной энергетике.

Урок № 12/84. Контрольная работа № 5 «Атом и атомное ядро»

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Проведение контрольной работы № 5 «Атом и атомное ядро».

Материалы для домашнего задания: § 23—26.

Строение и эволюция Вселенной (4 ч)

Урок № 1/85. Геоцентрическая и гелиоцентрическая системы мира

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Геоцентрическая система мира. § 27 (п. 1).
-

2. Гелиоцентрическая система мира. § 27 (п. 2).
-

Материалы для домашнего задания: § 27; № 1—3.

Урок № 2/86. Планеты, астероиды и кометы

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Планеты. § 28 (п. 1); № 1, 10, 11.
-

2. Астероиды и планеты. § 28 (п. 2).
-

3. Происхождение Солнечной системы. § 28 (п. 3).
-

Материалы для домашнего задания: § 28; № 2—9.

Урок № 3/87. Звёзды

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Эволюция звёзд. § 29 (п. 1).

2. Нейтронные звёзды, новые и сверхновые, чёрные дыры.
§ 29 (п. 2).

3. Происхождение химических элементов. § 29 (п. 3).

Материалы для домашнего задания: § 29; № 1—10.

Урок № 4/88. Галактики

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Млечный Путь. § 30 (п. 1); № 1, 2.

2. Другие галактики. § 30 (п. 2).

3. Расширение Вселенной и гипотеза Большого взрыва.
§ 30 (п. 3).

Материалы для домашнего задания: § 30; № 3—10.

Подготовка к государственной итоговой аттестации (11 ч)

Урок № 1/89. Подготовка к Государственной итоговой аттестации «Давление твёрдых тел, жидкостей и газов»

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Физические величины и их измерение: материалы для повторения при подготовке к экзамену (п. 1); № 2, 4.

2. Строение вещества: материалы для повторения при подготовке к экзамену (п. 2); № 7, 10, 11, 16, 18.

3. Давление: материалы для повторения при подготовке к экзамену (п. 3); № 21, 23, 25, 26, 28.

Материалы для домашнего задания: материалы для повторения при подготовке к экзамену (п. 1—3); № 3, 8, 12, 22, 24, 27, 29—32.

Урок № 2/90. Подготовка к Государственной итоговой аттестации «Закон Архимеда и плавание тел»

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Закон Архимеда: материалы для повторения при подготовке к экзамену (п. 3); № 33, 35, 38, 56, 58.

2. Условие плавания тел: материалы для повторения при подготовке к экзамену (п. 1—3); № 39—41, 69.

Материалы для домашнего задания: материалы для повторения при подготовке к экзамену (п. 3); № 34, 36, 37, 57, 60, 72, 73.

Урок № 3/91. Подготовка к Государственной итоговой аттестации «Простые механизмы»

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Рычаг: материалы для повторения при подготовке к экзамену (п. 4); № 74, 76, 88.

2. Блоки: материалы для повторения при подготовке к экзамену (п. 4); № 79, 80, 83.

3. Наклонная плоскость: материалы для повторения при подготовке к экзамену (п. 4); № 86, 92.

4. «Золотое правило» механики, КПД простых механизмов: материалы для повторения при подготовке к экзамену (п. 4); № 87, 93.

Материалы для домашнего задания: материалы для повторения при подготовке к экзамену (п. 4); № 75, 77, 78, 81, 82, 84, 89, 91, 94, 95, 102.

Урок № 4/92. Подготовка к Государственной итоговой аттестации «Тепловые явления»

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Внутренняя энергия. Количество теплоты: материалы для повторения при подготовке к экзамену (п. 5); № 107.

2. Виды теплопередачи: материалы для повторения при подготовке к экзамену (п. 5); № 108, 132.

3. Формулы для расчёта количества теплоты: материалы для повторения при подготовке к экзамену (п. 5); № 115, 135.

4. Уравнение теплового баланса: материалы для повторения при подготовке к экзамену (п. 5); № 117, 138, 139.

5. Тепловые двигатели: материалы для повторения при подготовке к экзамену (п. 5); № 128.

Материалы для домашнего задания: материалы для повторения при подготовке к экзамену (п. 5); № 110—114, 119—124, 129, 130, 137, 147, 149.

Урок № 5/93. Подготовка к Государственной итоговой аттестации «Электрические явления»

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Электрический ток, сила тока, напряжение: материалы для повторения при подготовке к экзамену (п. 6); № 169, 170, 183.

2. Соотношение между силами токов и напряжениями при последовательном и параллельном соединении двух проводников: материалы для повторения при подготовке к экзамену (п. 6); № 171—173, 200.

3. Закон Ома для участка цепи. Сопротивление проводника: материалы для повторения при подготовке к экзамену (п. 6); № 175, 186, 190.

4. Закон Джоуля — Ленца. Работа и мощность тока: материалы для повторения при подготовке к экзамену (п. 6); № 176, 207, 209.

Материалы для домашнего задания: материалы для повторения при подготовке к экзамену (п. 6); № 174, 177, 184, 185, 194—197, 210, 211.

Урок №6/94. Подготовка к Государственной итоговой аттестации «Электромагнетизм»

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Магнитное поле: материалы для повторения при подготовке к экзамену (п. 6); № 228, 230, 242, 253.

2. Сила Ампера, сила Лоренца: материалы для повторения при подготовке к экзамену (п. 6); № 231, 233, 235, 250.

3. Электромагнитная индукция: материалы для повторения при подготовке к экзамену (п. 6); № 236, 237, 248, 255.

4. Электромагнитные волны: материалы для повторения при подготовке к экзамену (п. 6).

Материалы для домашнего задания: материалы для повторения при подготовке к экзамену (п. 6); № 229, 232, 243, 249.

Урок №7/95. Подготовка к Государственной итоговой аттестации «Оптические явления»

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Закон прямолинейного распространения света: материалы для повторения при подготовке к экзамену (п. 7); № 258, 289.

2. Отражение света: материалы для повторения при подготовке к экзамену (п. 7); № 259, 264.

3. Преломление света: материалы для повторения при подготовке к экзамену (п. 7); № 265, 279, 281, 293.

4. Линзы: материалы для повторения при подготовке к экзамену (п. 7); № 266—269.

Материалы для домашнего задания: материалы для повторения при подготовке к экзамену (п. 7); № 260, 262, 263, 270, 271, 282, 291.

Урок № 8/96. Подготовка к Государственной итоговой аттестации «Кинематика»

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Прямолинейное равномерное движение. § 2; № 26, 28, 39.

2. Прямолинейное равноускоренное движение. § 3; № 5, 8, 12, 18. § 4; № 9, 17.

3. Равномерное движение по окружности. § 5; № 12, 25, 26.

Материалы для домашнего задания: § 2; № 37. § 3; № 19, 22, 26. § 4; № 10, 16. § 5; № 27, 29, 31.

Урок № 9/97. Подготовка к Государственной итоговой аттестации «Динамика»

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Законы Ньютона. § 6; № 5—7. § 7; № 5, 7.

2. Силы в механике. § 8; № 12—15. § 9; № 23, 26. § 10; № 17, 22, 29. § 11; № 16.

3. Движение тела под действием нескольких сил. § 12; № 4, 6.

Материалы для домашнего задания: § 7; № 6. § 8; № 16. § 9; № 29. § 10; № 21, 24. § 11; № 19.

Урок № 10/98. Подготовка к Государственной итоговой аттестации «Законы сохранения»

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Закон сохранения импульса. § 14; № 11, 13.

2. Закон сохранения энергии в механике. §18; №10, 13. §19; №2, 4.

Материалы для домашнего задания: §14; №25, 26. §18; №12. §19; №1, 6.

Урок №11/99. Подготовка к Государственной итоговой аттестации «Квантовая физика»

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Строение атомного ядра. Радиоактивность. §25; №22, 29, 46, 47.

2. Ядерные реакции. §26; №12, 22.

Материалы для домашнего задания: §25; №41, 43, 48, 49. §26; №14, 15, 20.

Подведение итогов учебного года (2 ч)

Урок №1/100. Итоговая контрольная работа

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Проведение итоговой контрольной работы.

Урок № 2/101. Подведение итогов учебного года

Дата проведения _____

Содержание урока

1. Подведение итогов учебного года.

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)

Метод исследования ключевых ситуаций — реализация учебно-исследовательской деятельности при изучении физики

Чтобы действительно реализовать системно-деятельностный подход к обучению, недостаточно следовать только общим (метапредметным) положениям, характеризующим этот подход. Нужна ещё конкретная методика для каждого учебного предмета и соответствующие ей учебные и методические материалы.

Когда мы говорим об изучении *физики*, какой вид *деятельности* следует считать основным? Многие уверены в том, что это *решение задач*, потому что сегодня (в отличие от предыдущих десятилетий) на экзаменах по физике учащимся предлагают только решать задачи. При этом под «задачами» понимают традиционные задачи, состоящие из условия и *уже поставленного* вопроса, на который обычно есть *один* правильный ответ.

Однако многолетняя практика свидетельствует о том, что такой «очевидный» выбор вида деятельности на уроках физики *неэффективен*: анализ результатов ЕГЭ показывает, что решать задачи, требующие *рассуждений*, научаются только 5 % всех выпускников.

Основную причину неэффективности решения задач как основного вида деятельности при изучении физики мы видим в том, что *задачи по физике (с уже поставленными вопросами) разработаны как инструмент массового контроля*. Действительно, при массовом контроле проверка правильности решения задачи состоит в сравнении ответа с правиль-

ным, что занимает во много раз меньше времени, чем решение задачи.

Дело в том, что «научить решать задачи» в принципе невозможно, потому что отдельного «умения решать задачи» просто не существует! Это «умение» является *следствием исследовательского подхода*, развить который мы и должны у учащихся, чтобы они смогли решать задачи.

Поэтому главным видом деятельности при изучении физики (возможно, и других предметов) должна быть *учебно-исследовательская деятельность* учащихся совместно с учителем при помощи соответствующих учебных материалов.

В нашем УМК по физике для 7—11 классов представлена конкретная реализация *учебно-исследовательской деятельности: метод исследования ключевых ситуаций (МИКС)*.

Для описания и обоснования МИКС полезно сопоставить его со сложившимся в течение многих десятилетий знаниевым подходом к изучению физики, который «оправдывал» себя при сдаче устных экзаменов, когда для получения положительной (а часто и хорошей) отметки ученику достаточно было *воспроизвести* заученные ответы на поставленные «теоретические» вопросы (такие вопросы даже называли «репродуктивными!»).

Знаниевый подход к обучению физике и причины его неэффективности

При использовании знаниевого подхода к обучению физике учитель начинает обычно *излагать* новую тему с «теории», сопровождая её по возможности физическими демонстрациями, подтверждающими рассказанное.

Затем ученикам предлагается *запомнить* новые формулы и применить их к решению задач.

При этом начинают обычно с простейших задач «на подстановку», когда для решения задачи требуется подставить численные значения в формулу из учебника.

Переходя к более трудным задачам (не «одноходовкам»), учитель *показывает* ученикам *готовые решения*, а затем даёт похожие задачи для самостоятельного решения.

Такая методика обучения физике (в том числе обучению решению задач) кажется очень естественной, и поэтому она весьма распространена. Однако, как говорилось выше, практика свидетельствует, что она *неэффективна*.

Почему же знаниевый подход так неэффективен для обучения решению задач?

Пассивное восприятие информации учениками

Ты мне *рассказал* — и я *забыл*.
Ты мне *показал* — и я *запомнил*.

Когда учитель *излагает* теорию, записывая на доске формулы и показывая демонстрации, а затем *показывает* решения задач, ученики *слушают* и *смотрят* — это *пассивные*, а не активные действия. В результате ученики смогут кое-что *запомнить* (в том числе условия задач вместе с решениями), но *применить* изложенное и показанное в *изменившейся* ситуации они смогут далеко не всегда.

Монологическая форма «изложения» материала

Когда учитель, используя знаниевый подход, задаёт вопрос ученику, предполагается, что тот *должен знать* правильный ответ: ведь необходимая теория и примеры решения задач были уже *рассказаны* и даже *показаны*.

Однако ученик часто «ёжится» от вопроса учителя — во-первых потому, что может получить плохую отметку за неправильный ответ (он ведь должен *знать* правильный!), во-вторых, потому, что неправильный ответ роняет его авторитет в глазах одноклассников.

Чтобы ученики не боялись вопросов, сами задавали их и охотно отвечали, нужно организовать в классе доброжелательное *обсуждение*, в котором за «неправильные» суждения не наказывают. К тому же для организации учебного диалога или обсуждения необходима не только особенно тщательная подготовка к уроку, но и специально разработанная методика и учебные материалы.

Формируется иллюзия, что для решения задачи нужно только найти «нужную формулу из учебника»

Поскольку первыми задачами по каждой теме являются обычно задачи «на подстановку», у учеников формируется устойчивая иллюзия, будто для решения *любой* задачи достаточно только найти «нужную формулу в учебнике». В результате в головах учеников закрепляется отношение к физической формуле только как к шаблону для подстановки численных значений.

Однако «готовых» формул, которые можно использовать для подстановки численных значений при решении более или менее трудных задач, в учебнике *нет*. Для решения каждой такой задачи надо составить *систему уравнений*, связывающих величины, характеризующие описанную в условии ситу-

ацию. Каждое из этих уравнений — это и правда «формула из учебника», однако при решении этой системы уравнений относительно искомой величины получается *новая* формула, которой в учебнике нет.

Почему учитель написал именно эти уравнения?

Главные трудности при решении задач по физике состоят в:

— понимании того, «*что тут происходит*» согласно условию задачи, и

— *составлении системы уравнений*, описывающих происходящие согласно условию физические явления.

Однако у ученика при чтении условия задачи редко рождается в голове «картинка» происходящего явления, потому что внимание ученика фокусируется обычно не на *условии*, а на *поставленном вопросе* (ответ-то надо найти именно на этот вопрос!). А поскольку *прямого* ответа на него не видно, задача очень часто вызывает у ученика дискомфорт.

Когда учитель, *показывая* готовое решение задачи, записывает на доске нужные уравнения, для многих учеников он подобен фокуснику, ловко вынимающему кролика из пустой шляпы: ну почему он написал *именно эти* уравнения? Каким «чутьём» учитель выбрал их из многих других формул в школьном учебнике?

Дефицит времени на уроке приводит к натаскиванию

Учитель на уроке поневоле оказывается перед выбором: провести «с чувством, с толком, с расстановкой» разбор одной-двух задач или «скороговоркой» сообщить ученикам готовые решения 5—7 задач.

Жизнь заставляет учителя делать чаще 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 не обучение, а *натаскивание*, которое педагогически вредно и 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 будет пытаться не *решить* задачу, а *вспомнить* заученное решение.

Самый же существенный недостаток натаскивания состоит в том, что из-за него учебный предмет «физика» не достигает важнейшей своей цели — научить *думать*: анализировать ситуацию и делать выводы, раскрывая информацию, скрытую в описании ситуации.

Что проверяют задачи?

Если задачи с уже поставленными вопросами — инструмент *контроля*, то что же тогда они проверяют?

Более или менее сложные задачи (которые сегодня научаются решать считанные проценты учеников) проверяют на самом деле умение *исследовать*, потому что *осознанное* (а не заученное!) решение задачи требует *исследования* ситуации, описанной в условии.

Метод исследования ключевых ситуаций

Ты меня *вовлёл* — и я *научился!*

Одной из методик, стимулирующих вовлечение учеников в *продуктивную учебную деятельность*, является *метод исследования ключевых ситуаций*. Применять его мы рекомендуем в два шага, чтобы избежать слишком резкого «поворота», могущего вызвать неприятие нового подхода у учеников и даже некоторых учителей.

«Золотое правило» решения задач

Первый шаг в формировании навыков исследования состоит в том, чтобы *вовлечь* учеников в *процесс* решения задачи, построив его в форме *учебного диалога*.

Последовательность этих этапов мы назвали «золотым правилом» решения задач. Вот оно.

1. *Закройте вопрос задачи* и предложите ученикам сосредоточиться на *ситуации*, описанной в условии задачи. Это — самый 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?*

4. *Как записать* эти законы и закономерности в виде уравнений (и, возможно, неравенств)? Обратите внимание учеников на то, что при этом можно использовать *все* физические величины, описывающие данную ситуацию, в том числе те, которые не упомянуты в условии задачи.

5. *Откройте вопрос задачи* и решите полученную систему уравнений (и, возможно, неравенств) относительно *искомых величин*.

Ответы учеников на поставленные выше вопросы *обсуждаются*. Условие задачи должно оставаться всё время на виду.

Систематическое применение «золотого правила» решения задач снимает с учеников стресс при предъявлении новой задачи: они уже *знают*, что начинать надо не с поисков прямого ответа на поставленный в задаче вопрос, а с *исследования* условия задачи, причём они знают, *как* это делать.

Заметим, кстати, что хорошо известный «алгоритм решения задач по динамике» представляет собой частный случай сформулированного выше «золотого правила» решения задач.

Однако даже систематическое применение этого правила не решает кардинально проблему, потому что различных задач в школьном курсе физики тысячи, и просто невозможно уделить достаточное время разбору каждой из них.

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

Ключевые ситуации в физике

Если посмотреть на множество школьных задач по физике «с высоты птичьего полёта», то можно заметить, что сюжеты *тысяч* задач основаны всего на нескольких *десятках* ситуаций.

Примеры таких ситуаций в механике:

- свободное падение тела;
- движение тела по наклонной плоскости;
- равномерное движение тела по окружности.

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

Нет, потому что именно эти ситуации, которые мы называем *ключевыми*, и есть основной *источник* задач.

Ключевую ситуацию мы определяем как физическое явление, в котором наглядно проявляется наибольшее число физических законов.

Исключительная важность ключевых ситуаций состоит в том, что они являются *моделями* реальных явлений, специально разработанными, чтобы открыть законы физики и научиться их применять.

Законы физики были открыты именно при исследовании ключевых ситуаций: например, изучая свободное падение тел и движение тел по наклонной плоскости, Галилей установил основные закономерности равноускоренного движения, а, изучая 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 на уроках физики.

Исследование ключевых ситуаций позволяет стереть искусственную грань между «теорией» и «задачами» в курсе физики: многие вопросы, относящиеся при знаниевом подходе к «теории», естественно превращаются в ситуации, при исследовании которых рождаются посильные для учеников задачи.

Ещё более важно то, что при этом реализуется главное свойство деятельностного подхода к обучению: формирование физических понятий происходит не «до» их применения (как безуспешно пытаются делать в знаниевой парадигме), а «в процессе» их применения, то есть *в деятельности*.

Эффективность построения всего учебного курса на основе метода исследования ключевых ситуаций обусловлена тем, что при этом ученики не заучивают закономерности в готовом виде, а «открывают» их в процессе деятельности. При исследовании *одной* ключевой ситуации ставятся и решаются *десятки* задач. Причём это происходит естественно, «само собой», как в увлекательной игре.

В нашем УМК тщательно подобраны ключевые ситуации по 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 развитее «золотого правила» решения задач. Главное отличие ситуации от традиционной задачи состоит в том, что в ситуации *нет уже поставленного вопроса*: ситуация представляет собой *открытое* задание. Ученики *вместе* с учителем *ставят* вопросы по данной ситуации и *находят ответы* на них (ставя и решая при этом новые задачи!).

Исследование ключевой ситуации лучше всего начинать с демонстрационного эксперимента, который должен быть именно *экспериментом*, как составной частью научного метода изучения природы, включающим *наблюдения, гипотезы* и их *опытную проверку*.

Исследование ключевой ситуации проводят в форме учебного диалога. Начало такого исследования похоже на «золотое правило» решения задач.

- 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? Сформулируйте это как *результат* исследования ситуации.

4. Какие *задачи* можно *поставить*, используя эту систему уравнений?

5. Как *решить* эти задачи?

6. Как можно *развить* данную ситуацию?

Легко заметить, что определяющими в методе исследования ключевых ситуаций являются *постановка* и *решение* задач.

Постановка задач с использованием записанной системы уравнений состоит в том, что среди величин, входящих в написанные уравнения, ученики сами выбирают «заданные» и «искомые». После такого выбора задачу надо *сформулировать* вместе с вопросом и *записать*.

Таким образом, в процессе постановки задач физические формулы становятся не только инструментами решения задач, но и *источниками задач*.

Как превратить в исследование задачи «на подстановку»?

Задачи на подстановку, целью которых является запоминание основных формул, тоже необходимы, потому что формирование исследовательских навыков у учащихся невозможно, если они не знают основных формул.

Однако и этим задачам можно и нужно придать характер исследования. Записав любую новую формулу, например $v = \frac{l}{t}$ или $I = \frac{U}{R}$, предложите ученикам посмотреть на неё как на *источник задач*: какие задачи можно поставить, используя эту формулу?

Предложите ученикам поставить такие задачи с *реальными* численными данными (это позволит ученикам освоиться в порядках величин и приучит их 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 очень важно для развития *физической интуиции* и к тому же часто проверяется в экзаменационных заданиях.

Настоящее обучение — это не заучивание правил, а *развитие интуиции*. Человек, «умеющий решать задачи», то есть

обладающий развитыми *навыками исследования*, «чувствует» характер зависимостей между параметрами, определяющими ситуацию, описанную в условии задачи, поэтому у него в мозгу сразу рождается соответствующая «картинка».

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

Практически все формы работы при деятельностном подходе к обучению, в том числе при использовании метода исследования ключевых ситуаций, имеют игровые аспекты, что значительно повышает мотивацию и порождает активную доброжелательную атмосферу на уроке.

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 выбранному им ученику другого ряда записать одно из уравнений названных законов или закономерностей (при этом допустима, конечно, помощь других учеников из того же ряда).

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

— Ученики какого ряда быстрее решат эти задачи?

Групповые формы работы

Ученики объединяются в группы по 3—5 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 производить, например, по жребию: тогда ученики будут стараться, чтобы каждый член их группы разобрался в ситуации, и будут помогать друг другу. Затем общим голосованием определяют группу, предъявившую более полные результаты исследования ситуации.

2-й вариант: каждой группе предлагается своя ситуация (по одной и той же теме). Дальнейшая работа происходит так же, как в 1-м варианте.

Самостоятельные работы с отметкой по желанию

Далеко не всё время урока надо посвящать обсуждениям, даже очень полезным. Ученики должны подумать и *самостоятельно*, ставя и решая задачи. Удобнее всего организовывать такую деятельность в виде самостоятельных работ с *отметкой по желанию*.

Для таких самостоятельных работ можно брать задания из учебника: в таком случае ученики смогут воспользоваться «Полезными советами» в конце учебника.

Важно, чтобы такая работа учащихся была *свободным исследованием*, а для этого необходимо, чтобы ученик не боялся ошибаться. 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 ставить 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.

Можно сделать следующий шаг в этом направлении: предложите ученикам записывать в сданной работе, что помешало им решить ту или иную задачу, причём надо попросить сделать это как можно точнее. При этом многие задачи волшебным образом «решатся»!

Выставление в журнал отметок по желанию не мешает «насыщению» журнала отметками, а помогает ему. Поощрительных отметок будет в этом случае достаточно много, и станет видно, против фамилий каких учеников в журнале образовались досадные пробелы.

Этим ученикам надо постараться *помочь*, потому что их неудачи чаще являются не следствием лени, а признаком *непонимания*. Ведь физика — действительно самый трудный

школьный предмет! Поэтому во время самостоятельных работ с отметкой по желанию можно разрешить сильным ученикам *помогать* остальным, ходя по классу и вполголоса давая советы тем, у кого возникают проблемы. При этом важно объяснить «консультантам» или «помощникам» (выберите сами подходящее название), что они должны не *решать* задачу тому, 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 вместо зависти или неприязни к ним возникает благодарность.

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

В-четвёртых, эта взаимопомощь полезна 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* (ведь воспитание должно происходить на *всех* уроках).

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

Надеемся, что наш УМК, в котором реализован метод исследования ключевых ситуаций, поможет вам в обучении ваших учеников физике, в том числе 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.

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, описанной в условии (от «а» до...). Предложите ученикам *самим* ставить вопросы по ней. Предложенная в учебнике последовательность вопросов предназначена для того, чтобы показать правильный ход мысли при исследовании данной ситуации.

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, формулируют 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 из-*

учении 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.

Механические явления

Кинематика

Система отсчёта, траектория, путь и перемещение

Начиная изучение кинематики, надо иметь в виду, что этот раздел механики является *подготовительным* для изучения законов механики. В кинематике вводятся основные характеристики движения тела и рассматриваются три вида движений тел: прямолинейное равномерное движение, прямолинейное равноускоренное движение и равномерное движение по окружности.

С относительностью движения и покоя школьники уже знакомы из курса физики 7 класса, поэтому при рассмотрении этого понятия можно предложить ребятам вспомнить соответствующие утверждения и попросить их привести примеры. Этому помогут приведённые в учебнике задания 1—4 из § 1.

Представление о системе отсчёта встречается ученикам впервые, поэтому оно заслуживает более подробного рассмотрения.

Материальная точка — одна из важнейших научных моделей, используемых при изучении механики. У учеников иногда формируется неправильное представление, что материальная точка — просто модель «очень маленького» тела. Это заблуждение надо развеять примерами. Один из наиболее впечатляющих примеров: при движении Земли вокруг Солнца «огромную» Землю можно рассматривать как материаль-

ную точку, поскольку расстояние от Солнца до Земли более чем в 10 тысяч раз больше диаметра Земли.

Важно, чтобы ученики поняли, что вопрос о том, можно ли считать тело материальной точкой, зависит не от размеров тела, а от поставленной *задачи*.

Одно из условий того, что тело можно считать материальной точкой, состоит в том, что размеры тела малы по сравнению с расстоянием, пройденным телом в рассматриваемой ситуации. Это условие ребята усваивают легко, в отличие от другого условия — *поступательного* движения тела. Многие ученики неправильно представляют себе поступательное движение как прямолинейное, поэтому введение понятия поступательного движения надо сопровождать наглядными примерами (например, поступательным движением является движение кабинки колеса обозрения или педали велосипеда при езде по прямой дороге).

В этом разделе приведены задачи о движении Земли, для решения которых у ребят уже есть достаточные знания.

При рассмотрении траектории движения и определении пройденного пути упомяните случай, когда тело проходит какие-то участки траектории (или всю траекторию) более одного раза. Соответствующие примеры приведены в учебнике.

Отметьте важную особенность пути — он не может быть отрицательным и не может уменьшаться со временем (задача 12 из § 1).

Перемещение — первая векторная величина, с которой встречаются школьники в 9 классе при изучении физики. Хотя к этому времени у них уже есть опыт работы с векторами в курсе геометрии, усвоение действий с векторными величинами в физике часто вызывает трудности. Одна из причин — использование различной терминологии в курсах физики и геометрии. То, что в курсе физики называют *проекциями* векторов, в курсе геометрии называют *координатами* вектора. Из-за этого у учеников может возникнуть ощущение, что правила действий с векторами в курсах физики и геометрии различны.

Желательно рассмотреть на примерах не только сложение, но и *вычитание* векторов (оно понадобится, например, при выводе выражения для центростремительного ускорения). Рассматривая проекции векторов, обратите внимание на то, что проекция вектора может быть положительной, отрицательной и равной нулю.

Обратите также внимание учеников на различия в обозначении векторов, их проекций и модулей.

Чтобы введение проекций векторов не выглядело «произволом» в глазах школьников, поясните, что использование проекций позволит значительно упростить решение задач: уравнение с векторными величинами можно записать в виде системы «обычных» уравнений, в которые входят проекции векторов.

Прямолинейное равномерное движение

Поскольку школьники уже знакомы с механикой из курса физики 7 класса и имеют понятие о силах, полезно, забегая немного вперёд, напомнить, что тело движется прямолинейно и равномерно, если на него не действуют другие тела или действия этих тел скомпенсированы.

Формулу, с помощью которой определяется скорость прямолинейного равномерного движения, представьте ученикам как источник задач (задание 4 из § 2). Будет очень хорошо, если вы научите своих учеников смотреть на формулы не как на шаблоны для подстановки численных значений, а как на *закономерности*, являющиеся *источниками* задач, а не только средством их решения.

Важно уделить достаточное внимание *построению* и *чтению* графиков зависимости координаты тела от времени при прямолинейном равномерном движении — это ключ к овладению графиками также и для неравномерного движения тела (задачи 7, 8 из § 2).

Желательно, чтобы ученики научились работать с графиками не только на «количественном» уровне (например, используя их при решении расчётных задач), но и на «качественном» уровне — определяя характер движения тела (в каком направлении движется тело, как связано направление скорости движения со знаком проекции скорости, проходит ли тело начало координат при своём движении в рассматриваемый промежуток времени). Этому помогут задачи 9—12 из § 2.

При нахождении средней скорости движения в расчётных задачах обычно рассматривают движение на двух или нескольких участках с различными скоростями. Важно, чтобы ребята поняли общий принцип исследования таких ситуаций: надо найти выражение для *всего* пути, пройденного телом, а также выражение для *всего* времени движения на этом пути. Этому помогут задачи 13—15 из § 2.

Понятие относительной скорости обычно трудно даётся школьникам, поэтому его надо изучать на конкретных примерах, чему посвящены исследования ситуаций в задачах 16, 17 из § 2.

Задачи 18, 19 посвящены рассмотрению движения по и против течения.

Прямолинейное равноускоренное движение

Начиная рассматривать прямолинейное равноускоренное движение, объясните ученикам, что выбор именно этого вида движения обусловлен тем, что так движется тело под действием постоянной силы, если начальная скорость тела равна нулю или направлена вдоль действия равнодействующей, а именно такие ситуации мы и будем часто изучать впоследствии.

При изучении прямолинейного равноускоренного движения используется значительно больше формул, чем при изучении прямолинейного равномерного движения, и важно преодолеть соблазн *заучивания* всех новых формул. На самом деле достаточно запомнить только формулы, выражающие зависимость от времени проекции скорости и проекции перемещения, — все остальные формулы легко выводятся из этих двух.

Чтобы облегчить ученикам вывод этих формул, исследуйте вместе с ними достаточное число соответствующих ситуаций (они приведены в задачах учебника).

Уделите достаточное внимание рассмотрению графиков зависимости проекции скорости тела от времени при прямолинейном равноускоренном движении. И здесь важен не только количественный, но и качественный анализ графиков: в каком направлении движется тело, увеличивается или уменьшается его скорость по модулю, изменяется ли направление скорости тела в рассматриваемый промежуток времени.

Перемещение при прямолинейном равноускоренном движении

Вывод формулы зависимости перемещения от времени при прямолинейном равноускоренном движении проводится в школьном курсе с помощью графического интегрирования зависимости проекции скорости от времени: перемещение равно площади фигуры, заключённой под графиком зависимости проекции скорости от времени.

Предложите ученикам сделать сначала самим (или с вашей помощью) это «открытие» для равномерного движения, а потом обобщите его на неравномерное движение, используя разбиение всего времени движения на достаточно малые промежутки времени, в течение каждого из которых движение

можно считать равномерным. Учтите, что это — новый для учеников способ рассуждения — по существу, это для них первое знакомство с предельным переходом и идеями дифференциального и интегрального исчисления. Поэтому на первых порах достаточно ограничиться соображениями наглядности.

Формулу, выражающую зависимость пути от времени при прямолинейном равноускоренном движении без начальной скорости, желательно сразу же «обкатать», чтобы ученики увидели, как много следствий вытекает из этой простой формулы (задачи 1—3 из § 4).

При выводе формулы зависимости проекции перемещения от времени при прямолинейном равноускоренном движении с начальной скоростью удобнее разбить фигуру, заключённую под графиком зависимости проекции скорости от времени, на треугольник и прямоугольник: в таком случае сразу получается «каноническая» формула $s_x = v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}$.

Обратите внимание учеников на то, что в этой формуле справа перед обоими слагаемыми *всегда* стоят знаки «+», однако как проекция начальной скорости v_{0x} , так и проекция ускорения a_x могут быть положительными или отрицательными. Отметьте, что если $a_x < 0$, то это не означает, что скорость тела обязательно уменьшается по модулю: так происходит только при условии, что проекция начальной скорости v_{0x} и проекция ускорения a_x имеют *разные* знаки (до момента, когда скорость станет равной нулю).

Для лучшего понимания содержания общей формулы зависимости проекции перемещения от времени полезно вывести часто используемые формулы зависимости от времени *пути*, пройденного телом в случаях, когда скорость тела увеличивается и уменьшается. Вывод этих формул можно предложить учащимся. В этих формулах стоят *модули* начальной скорости и ускорения, а перед вторым слагаемым стоит знак «+», если скорость тела увеличивается, и знак «-», если скорость тела уменьшается до нуля:

- $l = v_0 t + \frac{at^2}{2}$, если скорость тела увеличивается;
- $l = v_0 t - \frac{at^2}{2}$, если скорость тела уменьшается.

Предложите ученикам самим вывести часто используемые при решении задач формулы, выражающие пройденный те-

лом путь через модули начальной и конечной скорости и модуль ускорения тела:

- $l = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$, если скорость тела увеличивается;
- $l = \frac{v_0^2 - v^2}{2a}$, если скорость тела уменьшается.

Формулу для тормозного пути удобнее всего вывести, используя график зависимости скорости тела от времени при торможении (задачи 15, 16 из § 4).

Равномерное движение по окружности

Равномерное движение тела по окружности — одна из наиболее трудных тем для девятиклассников.

Прежде всего, ученикам трудно «признать», что *равномерное* движение, то есть движение с постоянной по модулю скоростью, может быть движением с *ускорением*, поскольку слово «ускорение» в разговорном языке ассоциируется всегда с *увеличением* модуля скорости.

Поэтому сначала наведите своих учеников на мысль, что при любом *криволинейном* движении *направление скорости изменяется* — этот вывод ученики могут сделать, исходя из здравого смысла до того, как будет доказано, что при криволинейном движении скорость направлена по касательной к траектории. А после этого попросите вспомнить *определение* ускорения: из него следует, что ускорение тела отлично от нуля при *любом* изменении скорости, в том числе и тогда, когда скорость тела изменяется только по направлению.

Желательно сначала установить, как направлены скорость тела и его ускорение при равномерном движении по окружности, и только после этого переходить к выводу формулы для центростремительного ускорения.

При этом для нахождения *изменения* скорости потребуются произвести *вычитание* векторов, а эта операция мало отработана в курсе геометрии. Поэтому нахождению вектора изменения скорости надо уделить особое внимание.

Вывод формулы для центростремительного ускорения является одним из самых сложных в курсе физики основной школы. Сложность состоит не столько в использовании подобия треугольников, сколько в использовании *приближений*, непривычных для школьников, не изучавших ещё начала математического анализа. При указанном выводе длина дуги, стянутой малым углом, приравнивается длине хорды,

соответствующей данной дуге, а также используется радианная мера угла. По указанным причинам вывод этой формулы можно оставить сильным школьникам для самостоятельного изучения с последующим обсуждением в классе.

Динамика

Первый закон Ньютона — закон инерции

Первый закон Ньютона — это обобщение закона инерции, открытого Галилеем. Идея этого обобщения принадлежит также Галилею, который сформулировал *принцип относительности Галилея*, очень близко подойдя к понятию инерциальных систем отсчёта.

С современной точки зрения первый закон Ньютона рассматривают как постулат о *существовании* инерциальных систем отсчёта. Важнейшая особенность этих систем отсчёта состоит в том, что только в них тело, на которое не действуют другие тела, движется равномерно и прямолинейно, то есть с *постоянной* по модулю и по направлению скоростью. Поэтому инерциальные системы отсчёта наиболее удобны для изучения взаимодействий тел: любое изменение скорости тела в инерциальной системе отсчёта обусловлено действием на это тело других тел.

Инерциальная система отсчёта является примером научной идеализации: система отсчёта, связанная с любым реальным телом, не является в точности инерциальной. Однако даже малое отличие в «неинерциальности» систем отсчёта, связанных соответственно с Землёй и Солнцем, привело к революционному перевороту в мышлении — переходу от геоцентрической картины мира к гелиоцентрической системе. Система отсчёта, связанная с Солнцем, является лучшим приближением к инерциальной системе, чем система отсчёта, связанная с Землёй, что и позволило найти общую причину движения планет вокруг Солнца по орбитам, близким к круговым.

А ведь ускорение Земли при её движении вокруг Солнца равно всего 6 мм/с^2 ! Чтобы движение с таким ускорением отличить от равномерного движения, нужны довольно точные измерения.

При решении задач по физике первый закон Ньютона используется обычно неявно: в условии задачи явно или неявно подразумевается, что рассмотрение проводится в инерциальной системе отсчёта.

Второй закон Ньютона

Второй закон Ньютона, безусловно, является законом, который чаще всех других используется при изучении механических явлений и решении задач по динамике. Однако при всей своей кажущейся простоте этот закон довольно труден для понимания.

Чтобы привлечь внимание учеников к этому важнейшему закону всего курса физики, воспользуйтесь ещё одной «точкой удивления»: из второго закона Ньютона следует, что направление ускорения тела *не связано со скоростью тела*, а совпадает всегда с направлением равнодействующей приложенных к телу сил. Иногда это выражают словами: «ускорение тела сонаправлено с равнодействующей приложенных к этому телу сил».

Для иллюстрации этого важнейшего положения проведите простую демонстрацию: подбросьте вверх небольшой небьющийся предмет (удобно использовать, например, мешочек с песком) и предложите ученикам определить, как направлены приложенная к телу сила (это сила тяжести), скорость тела и его ускорение при движении тела *вверх* и *вниз*. Сделайте на доске соответствующие рисунки.

Затем бросьте мешочек кому-нибудь из учеников в первом ряду и спросите, как были направлены приложенная к телу сила (сила тяжести), скорость тела и его ускорение *в верхней точке траектории*. Проиллюстрируйте и это рисунком на доске.

В результате школьники убедятся воочию, что тело может двигаться в данный момент не только в направлении действующей на него равнодействующей, но и в противоположном направлении, а также под любым углом к равнодействующей.

Упомянем также распространённое заблуждение, состоящее в том, что второй закон Ньютона «правильно» записы-

вать только в виде $\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$, поскольку сила является *причиной*

ускорения. Однако на самом деле *физическая* причина всегда *предшествует* следствию во времени. Сила же и связанное с ней ускорение всегда проявляют себя *одновременно*, поэтому ни одно из них не может рассматриваться как физическая причина или следствие другого. Сам Ньютон считал свой второй закон *определением* силы. И действительно, другого определения силы не существует: ведь не использовать же для этого, например, закон Гука, который является всего

лишь феноменологическим законом, справедливым для сравнительно малых деформаций тел.

Физический смысл второй закон Ньютона обретает только тогда, когда наряду с ним используются *выражения для сил*, — в случае механики для силы тяготения, силы упругости и силы трения. Только совместное использование второго закона Ньютона с выражениями для сил позволяет определить, как будет двигаться тело при заданных начальных условиях (значениях начальных координат тела и проекций его начальной скорости).

Третий закон Ньютона

Рассматривая третий закон Ньютона, лучше не использовать понятий «действие» и «противодействие», которые широко распространены в применении к этому закону, а также использовались в формулировке этого закона самим Ньютоном.

Дело в том, что *обе* силы, входящие в формулировку этого закона, совершенно *равноправны* и всегда действуют *одновременно*, поэтому ни одна из них не может рассматриваться как физическая причина или следствие другой силы. «Наличие» двух сил, связанных третьим законом Ньютона — это просто удобный способ описания *взаимодействия* двух тел.

Для понимания этого обстоятельства рассмотрите с учениками следующий пример. Боксёр А ударил боксёра Б, после чего получил ответный удар. Можно ли считать удар боксёра Б проявлением третьего закона Ньютона по отношению к удару боксёра А? Многие, между прочим, так и считают.

На самом же деле третий закон Ньютона «сработал» в этой драматической истории *дважды*.

Первый раз — когда боксёр А ударил боксёра Б. При этом боксёр Б ударил *кулак* боксёра А какой-то частью своего тела точно с такой же по модулю (но направленной противоположно) силой, с какой его ударил боксёр А. Однако одна и та же сила может приводить к различным последствиям: если удар приходится, например, в живот, то это более болезненно, чем когда удар приходится в сжатый кулак.

Второй раз третий закон Ньютона проявил себя, когда боксёр Б «дал сдачи» боксёру А: и на этот раз оба боксёра действовали друг на друга с силами, равными по модулю и противоположными по направлению.

Чтобы ученики лучше освоились с третьим законом Ньютона, рассмотрите с ними применения этого закона, описанные в учебнике (сила натяжения троса, который тянут с двух сторон), а также вес тела.

Силы упругости

Силы упругости связаны с упругой деформацией тел, и поэтому тут иногда возникает «философский» вопрос, подобный тому, которые мы упоминали при рассмотрении второго и третьего законов Ньютона: что является причиной, а что — следствием?

Мы уже знаем, что упругая деформация тела и сила упругости проявляют себя *одновременно*, поэтому ни одну из них нельзя рассматривать ни как физическую причину другой, ни как её физическое следствие. Сила упругости и деформация — две стороны *одного и того же* явления.

Кроме того, если со стороны данного тела действует сила упругости, то согласно третьему закону Ньютона на это тело *одновременно* действует такая же по модулю сила упругости со стороны другого тела, причём это другое тело *в данный момент* также *деформировано* (хотя эта деформация может быть и незаметной).

Поэтому с учётом третьего закона Ньютона правильными будут *все* следующие утверждения:

— если тело деформировано, то на него действует сила упругости;

— если тело деформировано, то со стороны этого тела действует сила упругости;

— если на тело действует сила упругости, то это тело деформировано;

— если со стороны тела действует сила упругости, то это тело деформировано.

Мы специально упоминаем об этом, потому что *все* эти утверждения явно или неявно используются при решении задач, связанных с силой упругости. Чтобы ваши ученики не «плавали» при решении подобных задач, разберите все перечисленные выше утверждения на конкретных примерах, многие из которых приведены в учебнике.

Некоторые ученики путают понятия «удлинение пружины» и «длина пружины». Рассмотрению различия между ними посвящена часть § 9.

Изучение последовательного и параллельного соединения пружин можно предложить сильным ученикам для самостоятельного изучения с последующим обсуждением в классе.

Силы тяготения

Чтобы вызвать интерес ребят к этой теме, расскажите им, что силы всемирного тяготения в буквальном смысле

слова «правят миром». Именно они приводят к формированию галактик и звёзд, «зажигают» звёзды, создавая чудовищные температуры и давления в их центре, при которых становятся возможными термоядерные реакции, и формируют планеты.

Рассматривая силу тяжести как проявление сил всемирного тяготения, обратите внимание учеников на уникальную замечательную особенность этих сил: ускорение тела под действием силы тяжести (силы тяготения) для всех тел в данной точке пространства *одинаково*. Это связано с тем, что силы тяготения пропорциональны массам тел.

Именно это обстоятельство послужило отправной точкой при создании общей теории относительности Эйнштейна — современной теории гравитации, пространства и времени.

Поставьте перед учениками вопрос о нахождении массы Земли с помощью закона всемирного тяготения и предложите раздел параграфа, в котором рассказывается о знаменитом опыте Кавендиша по «взвешиванию Земли», для самостоятельного изучения сильными учениками (с последующим обсуждением в классе).

Силы трения

При изучении сил трения могут быть два трудных момента.

Во-первых, ученики часто при нахождении силы трения скольжения используют выражение, в которое входит не сила нормальной реакции, а сила тяжести. Обсудите с учениками, почему выражение для силы трения скольжения нельзя записывать в векторном виде (направления силы трения скольжения и силы нормальной реакции не совпадают).

Чтобы учащиеся сами убедились, что это неправильно, намеренно спровоцируйте их ошибку, например предложив *качественно* рассмотреть движение тела, находящегося на наклонной плоскости.

Во-вторых, научите ребят *отличать силу трения скольжения от силы трения покоя* и подведите их к тому, что при решении задач, в условии которых сказано, что в начальном состоянии тело *покоится*, надо первым делом выяснить, начнёт ли тело двигаться, то есть будет ли на это тело действовать сила трения покоя или сила трения скольжения.

Рассмотрение силы трения покоя и нахождение условия, при котором сила трения покоя сменяется силой трения скольжения, — одно из самых трудных в школьном курсе физики, потому что требует предварительного качественного рассмотрения.

При возможном наличии силы трения покоя нельзя пользоваться привычным «алгоритмом решения задач по динамике», в котором предлагается начинать с изображения на чертеже всех действующих на тело сил. Ведь при наличии силы трения покоя не только модуль этой силы, но даже её *направление* не всегда известны заранее!

Например, если по условию задачи *покоящееся* в начальный момент тело прижимают к вертикальной стене силой, направленной под углом вверх, то начинать исследование ситуации надо с нахождения того, какая сила трения будет в данном случае действовать на тело: сила трения скольжения или сила трения покоя.

Решать эту задачу полностью со школьниками в 9 классе ещё рано, но этот пример им можно привести на качественном уровне, предложив указать, каковы возможные *варианты* движения тела и какие силы будут действовать на тело в каждом варианте.

Объясните, что тело может начать двигаться с ускорением вверх или вниз, но может и остаться в покое. Если тело начнёт двигаться, то направление силы трения скольжения будет направлено противоположно скорости тела, а если тело останется в покое, то направление силы трения покоя (вверх или вниз) можно найти только при последующем исследовании.

Такие примеры полезны для формирования у школьников исследовательского подхода. Рассмотрение ситуации желательно проводить в стиле «детективного расследования», предлагая ученикам высказывать свои предположения и совместно их рассматривая.

Тело на наклонной плоскости

Рассмотрение этой темы проведено в учебнике по методу исследования ключевых ситуаций: движение (а также покой) тела на наклонной плоскости — одна из основных ключевых ситуаций школьного курса физики.

Советуем проводить исследование этой ситуации, рассматривая содержание данного параграфа учебника как канву сценария урока.

Движение системы тел

Рассмотрение движения системы тел также проведено в учебнике по методу исследования ключевых ситуаций.

Законы сохранения в механике

Импульс. Закон сохранения импульса

Введение понятия импульса выглядит для учеников часто необоснованным. Им непонятно: зачем нужно вводить новую «искусственную» физическую величину, если мы уже знаем три закона Ньютона, с помощью которых можно определять, как влияет взаимодействие тел на их движение? И почему в качестве новой физической величины надо брать именно произведение массы на скорость, а не, например, на квадрат скорости?

Такие вопросы учащихся не случайны: ведь подобные вопросы возникали и у учёных в поисках сохраняющихся величин в 17-м веке.

В связи с этим в самом начале изучения законов сохранения в механике обратите внимание на то, что в рамках школьного курса физики мы умеем использовать законы Ньютона только при рассмотрении прямолинейного равноускоренного движения и равномерного движения по окружности. Иногда (редко) рассматривается также движение по параболе под действием постоянной равнодействующей.

Скажите, что существуют, к счастью, и другие способы рассмотрения движения взаимодействующих тел, применимые в некоторых случаях, когда

— равнодействующие приложенных к телам сил не постоянны,

— тела движутся по криволинейным траекториям неравномерно,

— не известны даже выражения для сил, действующих на рассматриваемые тела.

«Новые» способы основаны на том, что при некоторых условиях определённые физические величины, характеризующие систему взаимодействующих тел, *сохраняются*, то есть не изменяются во времени. Одной из этих величин как раз и является импульс.

После введения понятия импульса «поработайте» вместе с учениками с этой новой для них физической величиной, обращая внимание не только на нахождение численного значения импульса, но и на нахождение *изменения* импульса как векторной величины. В этом помогут задания 2—5 из § 14.

Для установления связи закона сохранения импульса с законами Ньютона полезно рассмотреть сначала понятие импульса силы. Важно, чтобы школьники поняли, что *изме-*

нение импульса тела равно импульсу приложенной к этому телу равнодействующей.

Обратите также внимание учеников на то, что связь изменения импульса тела с импульсом действующей на это тело силы объясняет, почему при кратковременных ударах или столкновениях тел действуют друг на друга с большими силами.

При рассмотрении закона сохранения импульса учащиеся впервые встречаются с понятием *замкнутой системы тел*. Обсуждая это понятие, сразу же обратите внимание учеников на то, что оно является одним из примеров *научной идеализации*: в реальности абсолютно замкнутых систем тел не существует, однако во многих случаях систему взаимодействующих тел можно *приближённо* рассматривать как замкнутую. Именно эти случаи и представляют практический интерес, они и рассматриваются более подробно в дальнейшем.

В этом месте мы хотим обратить ваше внимание на некоторое «идейное» несоответствие школьных курсов физики и математики. Практически весь школьный курс математики ориентирует учеников на получение *точных* ответов (приближённые вычисления составляют малую и второстепенную часть школьного курса математики), а также на строгие доказательства. В то же время школьный курс физики в значительной степени основан на понятии *научной идеализации* и представлении о *приближённом* характере всех получаемых соотношений, поскольку любой физический закон имеет границы применимости.

По этому поводу уместно привести шутку о различии между физиками и математиками: «математик делает то, что *можно*, так, как *нужно*, а физик делает то, что *нужно*, так, как *можно*». Можете рассказать своим ученикам эту шутку, чтобы обратить их внимание на важное различие в математическом и физическом мышлении. Это особенно важно для ребят, увлекающихся математикой, потому что их порой смущает некоторая «нестрогость» и даже «произвольность» курса физики по сравнению с курсом математики.

Объясните, что математика изначально рассматривает *идеальные* объекты (числа, точки, прямые, окружности, треугольники и т. д.), тогда как физика рассматривает *реальные* объекты, детально изучать которые можно только при условии, что мы заменяем их *моделями*. А поскольку модель объекта только *приближённо* отражает особенности этого объекта, любое утверждение, касающееся *реальных* объектов, является всегда в той или иной мере *приближённым*.

Это, однако, не мешает физике быть самой точной среди всех наук: предсказательная сила физических теорий очень высока. Объясняется это тем, что физика изучает более простые природные явления по сравнению с другими науками о природе, например химией и особенно биологией.

При рассмотрении условий применения закона сохранения импульса воспользуйтесь по возможности демонстрациями. При этом старайтесь построить урок так, чтобы ученики могли *сами* использовать теоретические сведения либо для объяснения демонстрационного опыта, либо для предсказания его результатов. В таком случае ученики будут с интересом следить за опытом и думать над ним.

Худший (но, увы, наиболее распространённый) вариант использования демонстрации — когда она выступает в качестве иллюстрации или подтверждения «заученной» теории: в таком случае она просто *неинтересна* школьникам. Ведь правильность теории не является «заданной свыше»: она определяется именно возможностью *объяснить* или *предсказать* результаты опытов.

Реактивное движение. Освоение космоса

Рассмотрение этой темы желательно построить в проблемном духе. Предложите ученикам представить, что они находятся в скользкой обуви на совершенно гладком льду посреди катка. Как можно добраться до ограды катка, за которую можно ухватиться руками?

Наведите учащихся на мысль, что во всех случаях, когда удаётся сдвинуться с места, есть общее: надо что-то *бросить* в сторону, *противоположную* той, куда человек хочет сдвинуться.

В значительной мере данная тема ознакомительная, в ней следует уделить достаточное внимание достижениям СССР и России в освоении космического пространства.

Механическая работа. Мощность

С понятием механической работы школьники знакомы из курса физики 7 класса, поэтому в данном случае есть на что опереться.

Новым в определении механической работы является обобщение на случай, когда сила направлена под произвольным углом к перемещению тела. Чтобы появление косинуса угла в определении механической работы не выглядело про-

извольным, обратите внимание учеников на то, что $F \cos \alpha$ — проекция силы на перемещение.

После введения понятия механической работы рассмотрите конкретные случаи применения определения работы (задания 1 и 2 из § 16).

При рассмотрении работы силы тяжести и силы упругости обратите внимание школьников на их общую черту: работа каждой из этих сил *зависит только от начальной и конечной точки траектории и не зависит от формы траектории*. Эта общая черта позволяет ввести для этих сил понятие *потенциальной энергии*. По этой причине данные силы и названы *консервативными*: если на тела действуют только консервативные силы, можно ввести понятие потенциальной энергии, которая при определённых условиях составляет в сумме с кинетической энергией *сохраняющуюся* величину.

Рассматривая работу силы трения *скольжения*, обратите внимание на то, что эта работа зависит от формы траектории — желательно продемонстрировать это примером: скажем, перемещая брусок по столу из начальной точки в конечную по различным траекториям.

При рассмотрении мощности обратите внимание на выражение мощности через силу и путь: эта формула часто используется при решении задач, в которых рассматривается мощность двигателя транспортного средства.

Потенциальная и кинетическая энергия

С понятиями потенциальной и кинетической энергии школьники также знакомы из курса физики 7 класса.

Усвоение этих понятий (как и любых других) происходит только в процессе их *применения*, а не при заучивании определений.

Первое применение понятия энергии — нахождение *знака изменения* энергии, то есть определение того, будет энергия *уменьшаться* или *увеличиваться* при совершении работы (с учётом того, что эта работа может быть как положительной, так и отрицательной).

В этом месте происходит «незаметный» переход от *работы силы*, с которой школьники имели дело до сих пор, к *работе тела или системы тел*: например, мы начинаем рассматривать работу пружины, работу человека, работу двигателя, впоследствии работу газа и пр. Если этот переход не будет чётко осознан учениками, то в дальнейшем они будут «плавать» в использовании понятия энергии.

По этой причине важно сразу уточнить, что, когда речь идёт о работе тела или системы тел, подразумевают всегда *работу сил, действующих со стороны данного тела или системы тел.*

Тогда становится понятным смысл основного утверждения о связи между энергией тела или системы тел и работой, совершённой этим телом или системой тел: *изменение энергии тела или системы тел равно по модулю работе, совершённой данным телом или системой тел, но имеет противоположный знак.*

Рассмотрите наглядный пример (с участием школьников): если мы деформируем пружину, то мы совершаем *положительную* работу, а работа силы упругости пружины *отрицательна* и при этом энергия пружины *увеличивается*. Деформированная пружина обретает способность совершить работу, то есть приобретает энергию.

При изучении понятия потенциальной энергии важно, чтобы школьники осознали, что потенциальная энергия связана с *взаимодействием* тел и поэтому определяется *взаимным положением* взаимодействующих тел.

В курсе физики 9 класса рассматривают потенциальную энергию поднятого груза и потенциальную энергию упругой деформации.

В первом случае потенциальная энергия определяется работой сил всемирного тяготения — эта энергия обусловлена взаимным притяжением тела и Земли. Поэтому хотя для краткости мы и говорим о потенциальной энергии *поднятого груза*, на самом деле речь идёт о *системе взаимодействующих тел* — груза и Земли. Когда груз приближается к Земле, действующая на него сила тяжести совершает *положительную* работу — поэтому потенциальная энергия груза *уменьшается*.

Подобная «неочевидность» имеет место и в случае потенциальной энергии упругой деформации. Эта энергия обусловлена взаимодействием частиц деформированного тела, то есть в данном случае само упругое тело (обычно речь идёт о пружине) является *системой* взаимодействующих тел — этими телами являются частицы, из которых состоит пружина.

В случае кинетической энергии можно говорить об энергии *одного* тела. При изменении *модуля* скорости тела внешние силы совершают работу. Обратите внимание на то, что если внешние силы изменяют только направление скорости, то они не совершают работы: например, если тело равномерно движется по окружности, равнодействующая приложенных к

нему сил не совершает работы, потому что направление силы в каждый момент времени (по радиусу к центру окружности) перпендикулярно перемещению тела (то есть его скорости, направленной по касательной).

Когда на тело действует внешняя сила со стороны некоторого другого тела, со стороны данного тела, согласно третьему закону Ньютона, действует сила, приложенная к этому «другому» телу. Например, когда человек толкает ногой мяч, увеличивая его скорость, со стороны мяча на ногу человека тоже действует сила. Сила, действующая на мяч со стороны ноги, совершает *положительную* работу, а сила, действующая на ногу со стороны мяча, совершает *отрицательную* работу (сила направлена противоположно перемещению). А если тело совершает *отрицательную* работу, его кинетическая энергия *увеличивается*.

Столкнувшись с препятствием, мяч может уменьшать свою скорость. При этом сила, действующая на препятствие со стороны мяча, совершает положительную работу, вследствие чего кинетическая энергия мяча *уменьшается*. Если этим препятствием был другой покоящийся мяч, то сила, действующая со стороны первого мяча, приведёт другой мяч в движение. При этом кинетическая энергия другого мяча *увеличится*. Этот наглядный пример (его можно проиллюстрировать простым опытом) показывает также, что энергию можно передать от одного тела другому.

Закон сохранения энергии в механике

Предложенное в учебнике название «закон сохранения энергии в механике» более точное, чем «закон сохранения механической энергии», поскольку последнего закона, строго говоря, не существует: есть только «закон сохранения энергии».

Механическая энергия тела или системы тел сохраняется только *при определённых условиях*, поэтому обратите внимание учеников на то, что важно не столько запомнить формулировку закона сохранения энергии в механике, сколько уметь *распознавать его применимость* в том или ином случае (именно это обычно и требуется при решении задач на данную тему).

Закон сохранения энергии в механике будет осознан вашими учениками и они смогут его успешно применять при решении задач, если с самого начала вы будете *вместе с учениками* рассматривать примеры его применения, а не требовать заучивания формулировки.

Сначала желательно рассмотреть примеры взаимопревращений потенциальной и кинетической энергий и навести учащихся на мысль, что, когда одна из этих энергий увеличивается, другая всегда уменьшается — и наоборот. Следующий шаг — предположить, что сумма потенциальной и кинетической энергий при некоторых условиях может оставаться постоянной — *сохраняться*. С этой целью полезно разобрать в классе задачи 1—3 из § 18.

После формулировки закона сохранения энергии в механике важно сразу же рассмотреть *вместе с учениками* достаточное число примеров, которым и посвящена большая часть § 18.

Отдельное внимание надо уделить случаям, когда механическая энергия тела или системы тел (даже замкнутой) *не сохраняется*. Главный «виновник» этого — сила трения *скольжения* (не покоя!). Работа этой силы всегда *отрицательна* в той инерциальной системе отсчёта, в которой обычно проводится рассмотрение ситуации. Поэтому вследствие действия силы трения скольжения механическая энергия тела или системы тел уменьшается. Это подробно рассмотрено в задаче-исследовании 9 из § 18. После рассмотрения этой задачи в классе полезно предложить для самостоятельного исследования ситуацию, описанную в условии задачи 10.

Кратко рассмотрите общий закон сохранения энергии, упомянув, что смысл этого великого закона, объединяющего *все* явления природы, станет понятен ученикам при дальнейшем изучении физики, когда они познакомятся с другими видами энергии.

Неравномерное движение по окружности в вертикальной плоскости

Рассмотрение этой темы проведено в учебнике по методу исследования ключевых ситуаций.

Советуем проводить исследование этой ситуации, рассматривая содержание данного параграфа учебника как канву сценария урока.

Движение системы тел

Рассмотрение движения системы тел с использованием закона сохранения энергии в механике также проведено в учебнике по методу исследования ключевых ситуаций.

Механические колебания и волны

Механические колебания

Эту тему, как и многие другие, лучше начинать с опытов-демонстраций, которые сопровождаются обсуждениями.

На примерах нитяного и пружинного маятников наведите учащихся на мысль, что свободные колебания происходят всегда *вблизи положения устойчивого равновесия* тела или системы тел. Обратите внимание учеников на то, что устойчивое положение равновесия характеризуется тем, что при отклонении от этого положения возникают силы, стремящиеся *вернуть* тело (систему тел) в положение равновесия. Именно вследствие действия этих сил и возникают свободные колебания.

А поскольку многие тела (системы тел) находятся вблизи своих положений устойчивого равновесия, свободные колебания чрезвычайно широко распространены в природе и технике.

Основные характеристики колебаний запоминаются сравнительно просто, но, как и все другие физические величины, осознаются только в процессе применения. Этому посвящены задания 1—7 из § 21.

При рассмотрении графика зависимости смещения тела от времени при свободных колебаниях учтите, что девятиклассники не знакомы ещё в достаточной степени с синусом и косинусом как *функциями* (ученики использовали их пока главным образом как отношения катетов к гипотенузе). Поэтому для полноценного усвоения вашими учениками данной темы вам, может быть, придётся уделить некоторое время первоначальному знакомству своих учеников с тригонометрическими *функциями*.

Выражения для периодов колебаний пружинного и математического маятников при изучении физики в 9 классе даются без вывода. Однако при этом следует уделить внимание основным качественным свойствам этих выражений:

— период малых колебаний пружинного маятника увеличивается с увеличением массы груза и уменьшается с увеличением жёсткости пружины;

— период малых колебаний нитяного маятника не зависит от массы груза и увеличивается с увеличением длины нити.

Раздел о превращениях энергии при колебаниях можно предложить учащимся изучить по учебнику самостоятельно с последующим обсуждением в классе.

Механические волны. Звук

Если возможно, начните изучение этой темы с демонстрации волн — поперечных на шнуре и продольных на пружине. Спросите учащихся: чем *различаются* эти волны и что у них *общего*? Такое начало изучения соответствует исследовательскому подходу и будет намного полезнее для учащихся, чем заучивание определений различных видов волн.

Рассмотрение основных характеристик механических волн, как обычно, полезно сопровождать немедленными применениями вводимых понятий.

Предложите учащимся самим вывести соотношение между скоростью волны, длиной волны и частотой волны. Подскажите для этого, что через промежуток времени, равный периоду волны, волна займёт в точности то же положение — а это означает, что она сдвинется на интервал, равный длине волны.

При изучении звуковых волн поставьте по возможности, опыт со стеклянным колпаком, изображённый в учебнике на рисунке 22.5. Этот опыт производит обычно сильное впечатление на учащихся, в результате чего они хорошо понимают необходимость материальной среды для распространения звука. Если нет возможности поставить этот опыт, покажите его видеодемонстрацию.

Рассказывая о характеристиках звука — высоте и частоте, — скажите о вредности слишком громкого звука. Возможно, это поможет сохранить слух у любителей слишком громкой музыки (и облегчит жизнь их соседям).

Квантовая физика

Строение атома

Рассматривая опыт Резерфорда, в котором было открыто атомное ядро, не ограничивайтесь, как это часто бывает, схематическим рисунком 23.1, на котором показаны α -частицы, летящие *вперёд* после прохождения через фольгу. Решающим был как раз другой опыт — тот, в котором α -частица в результате столкновения с атомом изменяла направление почти на *противоположное* (рис. 23.2)!

Планетарная модель атома кажется многим учащимся столь же естественной, какой она, наверное, представлялась и её автору — Резерфорду. Такое представление об атоме закреплено и во многих схематических популярных изобра-

жениях атома (рис. 23.4). Чтобы ваши ученики не поверили навсегда в такую наглядную модель атома, расскажите им о важнейших недостатках планетарной модели атома, ведь именно осознание этих недостатков привело учёных к построению квантовой теории.

Первые шаги в этом направлении сделал Бор. Обратите внимание на главную особенность теории атома Бора — предположение о существовании *стационарных* орбит. Испускание и поглощение света происходит только при переходах электронов с одной стационарной орбиты на другую.

Модель атома Бора также имеет свои недостатки, но их обсуждение желательно проводить уже в курсе физики старшей школы.

Атомные спектры

Чтобы данная тема не была для учащихся отвлечённой, свяжите наличие линий в атомарных спектрах излучения и поглощения с тем, что изолированные атомы могут излучать или поглощать кванты света только с определёнными значениями энергии.

Рассмотрите схему энергетических уровней атома и примените её (задача 1 из § 24).

Атомное ядро

Протонно-нейтронную модель ядра ученики усваивают легко, поэтому основное внимание при изучении этой темы надо уделить пониманию обозначений зарядового и массового чисел, рассмотрев достаточное число примеров, — это необходимо для успешного освоения следующей темы (ядерные реакции).

При рассмотрении радиоактивности обратите внимание учеников на колоссальное энерговыделение радия (задача 4 из § 25).

При рассмотрении радиоактивных превращений предложите ученикам самим проанализировать схему опыта Резерфорда, изображённую на рисунке 25.2 (задачи 6, 7 из § 25).

При рассмотрении уравнений радиоактивных превращений предложите учащимся самим открыть простые «секреты» нахождения зарядового и массового чисел для продуктов превращений — это поможет им в дальнейшем при изучении ядерных реакций.

При изучении периода полураспада обратите внимание на то, что время, в течение которого распадается половина име-

ющихся в данный момент радиоактивных изотопов, *не зависит от их числа* (при условии, что это число достаточно велико). Это указывает на то, что «атомы не стареют»: вероятность распада данного атома не зависит от предшествующего времени его «жизни».

Ядерные реакции. Ядерная энергетика

Основным понятием при рассмотрении ядерных реакций является понятие энергии связи атомных ядер. Оно нуждается в следующем уточнении.

Ядерные силы являются силами *притяжения*, ведь иначе электрические силы отталкивания одноимённо заряженных протонов привели бы к немедленному их разлёту. Следовательно, чтобы «оторвать» нуклон от других *притягивающих* его нуклонов в ядре, надо совершить *положительную* работу, а это означает, что при этом мы *увеличиваем* потенциальную энергию нуклона. И если за нулевой уровень потенциальной энергии принять энергию свободного нуклона, то потенциальную энергию нуклона в ядре следует считать *отрицательной*.

Однако исторически сложилось так, что энергию связи определили как величину, равную по модулю потенциальной энергии нуклона в ядре, но *противоположную* ей по знаку.

Это иногда затрудняет понимание учениками того, что энергия *выделяется* в тех ядерных реакциях, в которых энергия связи продуктов распада *увеличивается*: это кажется противоречащим закону сохранения энергии. На самом же деле по указанной выше причине *увеличение* энергии связи означает *уменьшение* потенциальной энергии ядер, вследствие чего как раз *согласно* закону сохранения энергии *увеличивается* кинетическая энергия продуктов распада, а именно *кинетическую* энергию продуктов распада и называют энергией, *выделившейся* в результате реакции.

Известный график зависимости удельной энергии связи от массового числа, приведённый на рисунке 26.1, станет намного более наглядным, если его зеркально отразить от горизонтальной оси — тогда этот график станет графиком зависимости удельной *потенциальной энергии* ядра от массового числа.

Тогда сразу станет понятным, почему энергия *выделяется*, когда продукты реакции оказываются на этом графике *ниже* («скатываются в ямку»), то есть тогда, когда потенциальная энергия ядер уменьшается. И в конечном счёте все ядра во Вселенной скатятся в самую нижнюю точку, то есть

вся Вселенная станет «железной». К счастью, до этого ещё очень-очень далеко...

Выделение энергии в реакциях синтеза и деления ядер следует понимать именно как следствие уменьшения потенциальной энергии продуктов распада. Если рассматривать *перевернутый* график на рисунке 26.1, то в реакциях синтеза — это «скатывание» слева (со стороны меньших массовых чисел) в «перевернутый» пик, соответствующий ядрам гелия-4, а в реакциях деления — это «скатывание» справа (со стороны больших массовых чисел) в «перевернутую» ямку, дном которой являются ядра железа.

При рассмотрении цепной ядерной реакции поставьте перед учениками проблемный вопрос: почему для «запуска» такой реакции нужны именно *нейтроны*? Ответ состоит в том, что на *нейтральный* нейтрон не действуют силы электрического отталкивания со стороны положительно заряженного ядра, поэтому нейтрон может приблизиться к атомному ядру настолько близко, чтобы «включились» короткодействующие ядерные силы.

Поясните ученикам, что распад атомного ядра происходит вследствие *ослабления* действия ядерных сил, обусловленного некоторой перестройкой ядра при влёте в него нейтрона! Как только ядерные силы «ослабевают», электрические силы отталкивания одноимённо заряженных протонов разрывают ядро, сообщая кинетическую энергию продуктам реакции — а это и есть *выделившаяся* энергия!

Поэтому так называемая *ядерная* энергия — это на самом деле энергия *электрического* отталкивания протонов в ядре. А потенциальная энергия протонов в ядре, обусловленная их электростатическим взаимодействием, как раз *положительная*, поскольку протоны отталкиваются друг от друга.

Заметим, что само существование атомного ядра — результат постоянного баланса сил электрического *отталкивания* протонов и ядерных сил *притяжения*, действующих на все нуклоны.

При рассмотрении действия ядерного реактора предложите ученикам самостоятельно по схематическому рисунку 26.3 объяснить назначение каждого элемента реактора — это намного интереснее, чем заучивание без осознания.

УКАЗАНИЯ К РЕШЕНИЮ НЕКОТОРЫХ ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАЧ

§ 2.

1. В системе отсчёта, связанной с плывущим мячом, вода в реке покоится, поэтому от мяча и к мячу лодка плывёт с одинаковой по модулю скоростью. Следовательно, время движения лодки от мяча и к мячу тоже одинаково (по 20 мин). Зная всё время, прошедшее от падения мяча в воду до его поимки, а также пройденное мячом расстояние, можно найти скорость течения реки. Лишними данными являются скорость лодки и направление её движения в начальный момент.

2. Время, которое прошло от начального момента до момента, когда расстояние между мальчиками стало равным 3 км, можно найти, зная начальное расстояние между мальчиками и скорость, с которой они сближаются (10 км/ч). Зная это время и скорость собаки, можно найти путь, пройденный собакой.

3. Введём обозначения:

v_1 — скорость вездехода при движении на подъёме,

v_2 — скорость вездехода при движении по равнине,

v_3 — скорость вездехода при движении на спуске,

l_p — путь, пройденный вездеходом при движении по равнине в одну сторону,

l_r — путь, пройденный вездеходом при движении по горе в одну сторону,

l — весь пройденный вездеходом путь,

t — всё время движения вездехода.

Справедливы следующие соотношения:

$$2l_p + 2l_r = l,$$

$$\frac{l_r}{v_1} + \frac{2l_p}{v_2} + \frac{l_r}{v_3} = t.$$

Решая эту систему двух линейных уравнений с двумя неизвестными l_p и l_r , находим l_p . Зная l_p и v_2 , находим время движения вездехода по равнине.

§ 4.

1. Обозначения:

v_0 — начальная скорость автомобиля,

v — искомая скорость автомобиля,

l — длина всего тормозного пути,

a — модуль ускорения автомобиля при торможении.

Справедливы следующие соотношения:

$$l = \frac{v_0^2}{2a},$$

$$\frac{2}{3}l = \frac{v_0^2 - v^2}{2a}.$$

Разделив второе уравнение на первое, получаем одно уравнение для нахождения v .

2. Обозначения:

v_d — скорость автомобиля в момент, когда он проезжал мимо дуба,

v_b — скорость автомобиля в момент, когда он проезжал мимо берёзы,

v_c — скорость автомобиля в момент, когда он проезжал мимо сосны,

l — расстояние от дуба до сосны,

a — модуль ускорения автомобиля.

Справедливы следующие соотношения:

$$l = \frac{v_d^2 - v_c^2}{2a},$$

$$\frac{1}{2}l = \frac{v_d^2 - v_b^2}{2a}.$$

Разделив второе уравнение на первое, получаем одно уравнение для нахождения v_b .

§ 5.

1. Полезно рассмотреть сначала более простую ситуацию — при просмотре видео *три* лопасти вентилятора кажутся неподвижными. В таком случае за время t_0 , прошедшее между съёмкой соседних кадров, лопасти вентилятора повернулись на угол, кратный 120° . Если при просмотре видео неподвижными кажутся *шесть* лопастей, то за время t_0 лопасти вентилятора повернулись на угол 60° , умноженный на любое *нечётное* число.

2. В системе отсчёта, в которой центр колеса покоится, его верхняя и нижняя точка движутся с *одинаковыми по модулю, но противоположно* направленными скоростями. Переходя в систему отсчёта, связанную с дорогой, и учитывая, что в этой системе отсчёта нижняя точка колеса *покоится*, находим скорость верхней точки колеса.

3. Учтите, что ладонь прошла путь, в 2 раза превышающий путь, пройденный карандашом.

§ 9.

1. Ускорение груза сообщает равнодействующая силы упругости пружины и силы тяжести. Зная ускорение груза, можно найти пройденный им путь.

§ 10.

1. Используя закон всемирного тяготения и выражение для центростремительного ускорения, выведите формулу, связывающую скорость спутника с радиусом его орбиты.

§ 11.

1. Максимально возможное ускорение автомобиля равно максимальной силе трения покоя (которую в школьном курсе принимают равной силе трения скольжения). В данном случае она равна коэффициенту трения, умноженному на *половину* силы тяжести, поскольку ускорение автомобилю сообщают только ведущие колёса.

§ 12.

1. Зная, при каком угле наклона доски (когда один конец доски поднят на 1 м) брусок начинает по ней скользить, можно найти коэффициент трения между бруском и доской. Зная коэффициент трения и угол наклона доски, когда один конец доски поднят на 1 м 40 см, можно найти ускорение бруска. Зная ускорение бруска и длину доски, можно найти время скольжения бруска по доске.

§ 14.

1. Согласно закону сохранения импульса суммарный импульс доски и идущего по ней человека остаётся равным нулю.

2. Обозначения:

M — масса тележки,

m — масса одного спортсмена,

v_1 — скорость тележки с одним спортсменом,

v_2 — скорость тележки с двумя спортсменами,

v_c — скорость бега спортсменов.

Справедливы следующие соотношения¹⁾:

$$mv_c = (M + m)v_1,$$

$$mv_c + (M + m)v_1 = (M + 2m)v_2.$$

¹⁾ Заметим, что второе уравнение можно записать также в виде $2mv_c = (M + 2m)v_2$.

Разделив каждое из этих уравнений на m , получим два линейных уравнения для двух неизвестных — v_c и M/m .

§ 16.

1. Работа при равномерном подъёме тела равна произведению силы тяжести на проекцию перемещения центра тяжести тела на вертикальную ось координат. В данном случае центр тяжести цепи переместился вверх на расстояние, равное *половине* длины цепи.

§ 17.

1. Обозначения:

h_0 — начальная высота тела,

h_1 — высота, на которой находится тело в рассматриваемый момент,

m — масса тела,

v — скорость тела в рассматриваемый момент.

Справедливы соотношения:

$$mgh_1 + \frac{mv^2}{2} = mgh_0,$$

$$mgh_1 = 3\frac{mv^2}{2}.$$

После деления на m обоих уравнений получаем два уравнения для двух неизвестных — h_1 и v .

§ 18.

1. Обозначения:

m — масса груза,

h_0 — начальная высота груза,

l — длина шнура,

k — жёсткость шнура.

Справедливо соотношение:

$$mgh_0 = \frac{k(h_0 - l)^2}{2}.$$

§ 19.

1. Обозначения:

m — масса шайбы,

r — внутренний радиус цилиндра,

$v_{\text{н}}$ — скорость шайбы в нижней точке траектории,

$v_{\text{в}}$ — скорость шайбы в верхней точке траектории,

$N_{\text{н}}$ — сила нормальной реакции, действующая на шайбу со стороны цилиндра в нижней точке траектории,

$N_{\text{в}}$ — сила нормальной реакции, действующая на шайбу со стороны цилиндра в верхней точке траектории.

Справедливы соотношения:

$$\begin{aligned}\frac{mv_{\text{н}}^2}{r} &= N_{\text{н}} - mg, \\ \frac{mv_{\text{в}}^2}{r} &= N_{\text{в}} + mg, \\ \frac{mv_{\text{н}}^2}{2} &= \frac{mv_{\text{в}}^2}{2} + 2mgr.\end{aligned}$$

Из первых двух уравнений этой системы получаем

$$N_{\text{н}} - N_{\text{в}} = 2mg + \frac{m}{r}(v_{\text{н}}^2 - v_{\text{в}}^2).$$

Последнее уравнение системы можно записать в виде

$$v_{\text{н}}^2 - v_{\text{в}}^2 = 4gr.$$

Используя два последних уравнения, можно найти $N_{\text{н}} - N_{\text{в}}$.

§ 20.

1. Используя закон сохранения энергии в механике, второй закон Ньютона и выражение для центростремительного ускорения, можно доказать, что брусок с пулей совершит полный оборот при условии, что его скорость u в нижней точке удовлетворяет неравенству

$$u > 2\sqrt{gl}.$$

Согласно закону сохранения импульса

$$mv = (M + m)u.$$

Из этих соотношений следует искомое неравенство для скорости пули v .

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
ПРИМЕРНАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА	4
Пояснительная записка	4
Характеристика учебного предмета	6
Место предмета в учебном плане	7
Личностные и метапредметные результаты освоения курса физики	8
Содержание учебного предмета	17
7 класс	17
8 класс	20
9 класс	23
Планируемые результаты изучения учебного предмета, курса	25
Тематическое планирование. 7 класс	34
Тематическое планирование. 8 класс	40
Тематическое планирование. 9 класс	48
ПРИМЕРНОЕ ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ	55
ПРИМЕРНОЕ СОДЕРЖАНИЕ УРОКОВ	63
Механические явления	63
Квантовая физика	100
Строение и эволюция Вселенной	106
Подготовка к государственной итоговой аттестации	108
Подведение итогов учебного года	115
ОБУЧЕНИЕ ФИЗИКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ИССЛЕДОВАНИЯ КЛЮЧЕВЫХ СИТУАЦИЙ	117
Метод исследования ключевых ситуаций — реализация учебно-исследовательской деятельности при изучении физики	117
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ	128
Основные особенности учебника	128
МЕХАНИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ	129
Кинематика	129
Система отсчёта, траектория, путь и перемещение ...	129
Прямолинейное равномерное движение	131
Прямолинейное равноускоренное движение	132

Перемещение при прямолинейном равноускоренном движении.....	132
Равномерное движение по окружности	134
Динамика	135
Первый закон Ньютона — закон инерции	135
Второй закон Ньютона	136
Третий закон Ньютона	137
Силы упругости	138
Силы тяготения	138
Силы трения	139
Тело на наклонной плоскости	140
Движение системы тел.....	140
Законы сохранения в механике.....	141
Импульс. Закон сохранения импульса	141
Реактивное движение. Освоение космоса.....	143
Механическая работа. Мощность	143
Потенциальная и кинетическая энергия	144
Закон сохранения энергии в механике.....	146
Неравномерное движение по окружности в вертикальной плоскости	147
Движение системы тел.....	147
Механические колебания и волны	148
Механические колебания	148
Механические волны. Звук.....	149
КВАНТОВАЯ ФИЗИКА	149
Строение атома	149
Атомные спектры.....	150
Атомное ядро.....	150
Ядерные реакции. Ядерная энергетика	151
УКАЗАНИЯ К РЕШЕНИЮ НЕКОТОРЫХ ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАЧ	153

Учебно-методическое издание

**Генденштейн Лев Элевич,
Булатова Альбина Александровна,
Кошкина Анжелика Васильевна,
Корнильев Игорь Николаевич**

ФИЗИКА

9 класс

Методическое пособие

с указаниями к решению некоторых олимпиадных задач

*Редактор Г. Ершова
Оформление Н. Новак
Технический редактор Е. Денюкова
Корректор О. Кохановская
Компьютерная вёрстка А. Борисенко*

Подписано в печать 22.06.19. Формат 60×90/16. Усл. печ. л. 10,0.
Тираж 300 экз. Заказ №

ООО «БИНОМ. Лаборатория знаний»
127473, Москва, ул. Краснопролетарская, д. 16, стр. 3,
тел. (495)181-53-44, e-mail: binom@lbz.ru,
<http://lbz.ru>, <http://methodist.lbz.ru>