

УМК «Физика. Инженеры будущего»

Поурочные методические рекомендации. Базовый уровень

9 класс

Глава 2. Основы динамики

ЦЕЛИ

- Изучить основные законы динамики Ньютона и границы их применимости.
- Научить применять законы Ньютона для объяснения характера движения тел, определения сил, действующих на тело.
- Научить решать задачи с применением законов Ньютона.
- Изучить закон всемирного тяготения.
- Объяснить наблюдаемые земные и астрономические явления с помощью закона всемирного тяготения.
- Определить скорость движения спутников и ускорение свободного падения на разной высоте.
- Углубить знания об основных видах сил, встречающихся в природе.
- Изучить принцип суперпозиции сил.

ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Фронтальная работа учителя со всем классом, выполнение учениками индивидуальных заданий с использованием учебно-методического комплекса и электронного приложения к учебнику, работа в малых группах, лабораторная работа.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ УЧАЩЕГОСЯ

- Знает формулировки трёх законов Ньютона.
- Знает понятие инерциальной системы отсчёта.
- Объясняет характер движения или равновесия тела с помощью законов Ньютона.
- Применяет законы Ньютона для решения задач динамики.
- Знает закон всемирного тяготения и умеет объяснять наблюдаемые земные и астрономические явления с помощью этого закона.
- Знает природу сил тяжести, упругости и трения, а также связанные с ними закономерности.
- Умеет вычислять скорость движения спутников и ускорение свободного падения на разной высоте.
- Применяет принцип суперпозиции сил для решения задач.

ИНТЕГРАЦИОННОЕ ПРОСТРАНСТВО

Математика: вектор, проекция вектора, сложение векторов, решение уравнений, преобразования формул и вычисления при решении расчётных задач, построение графиков.

География: ускорение свободного падения на разных широтах, влияние Луны (приливы и отливы).

Астрономия: ускорение свободного падения на небесных телах, закон всемирного тяготения, движение искусственных спутников Земли.

Урок 12. Инерция и первый закон Ньютона

ЗАДАЧИ УРОКА

- Изучить закон инерции.
- Изучить первый закон Ньютона.
- Познакомиться с инерциальными и неинерциальными системами отсчёта (ИСО и НИСО).
- Познакомиться с принципом относительности Галилея.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ УЧАЩЕГОСЯ

- Знает формулировки закона инерции и первого закона Ньютона.
- Объясняет движение тел с опорой на закон инерции.
- Определяет тип системы отсчёта с помощью законов инерции и первого закона Ньютона.
- Приводит примеры проявления принципа относительности Галилея.

ДОСТИГАЕМЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Личностные: осознание ценности физической науки как мощного инструмента познания мира, основы развития технологий, важнейшей составляющей культуры; потребность в формировании новых знаний, в том числе формулировать идеи, понятия, гипотезы о физических объектах и явлениях; планирование своего развития в приобретении новых физических знаний.

Предметные: использовать понятия: система отсчёта, материальная точка, траектория, относительность механического движения; и символический язык физики при решении учебных и практических задач; различать явления (равномерное и неравномерное прямолинейное движение, равноускоренное прямолинейное движение, свободное падение тел, равномерное движение по окружности, взаимодействие тел, равновесие материальной точки) по описанию их характерных свойств и на основе опытов, демонстрирующих данное физическое явление.

Метапредметные: выявлять причинно-следственные связи при изучении физических явлений и процессов; делать выводы с использованием дедуктивных и индуктивных умозаключений, выдвигать гипотезы о взаимосвязях физических величин; использовать вопросы как исследовательский инструмент познания; сопоставлять свои суждения с суждениями других участников диалога, обнаруживать различие и сходство позиций.

РЕСУРСЫ УРОКА

- Учебник (§ 17).
- Тетрадь-тренажёр (с. 30, № 1–3, с. 35, № 1, с. 43, № 1).
- Ресурсы электронного приложения:

№	Название ресурса	Краткое описание
1.	Мотивационное видео к главе 2. Основы динамики	Видеоролик знакомит с основными аспектами, которые изучаются в разделе механики, называемом динамикой, а также рассказывается об открытиях, изобретениях и технических устройствах, в которых сила играет важную роль
2.	Видеоматериалы. Физика в опытах. Наблюдение инерции груза	В видеоролике демонстрируется опыт, в котором результат зависит от характера воздействия на верёвку (быстро дернуть или медленно тянуть)

3.	Видеоматериалы. Физика в опытах. Ломание деревянной рейки на бумажных кольцах	В видеоролике демонстрируется опыт, в котором результат зависит от характера воздействия на деревянную рейку (сильно ударить или медленно надавливать)
4.	Интерактивный тест к § 17	Разноуровневые тестовые задания для самостоятельного контроля знаний учащихся по теме. При каждом прохождении теста учащимся предлагается новый набор заданий

- Демонстрационное оборудование: тележка с грузами, вращающаяся подставка, метровая линейка; гири, подвешенная на штативе, нитки.

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

Учебник: § 17, ответить на вопросы в конце параграфа, тетрадь-тренажёр с. 30, № 1–3, с. 35, № 1, с. 43, № 1.

РЕКОМЕНДАЦИИ МЕТОДИСТА

1. Начать первый урок темы можно с просмотра мотивационного видео к главе 2 «Основы динамики», после чего, опираясь на его содержание, повторить понятия относительности движения, системы отсчёта, силы и равновесия.

2. В начале изучения нового материала ученики анализируют силы, действующие на тела в состоянии покоя и равномерного прямолинейного движения, при ускоренном движении и вращении. Обращаем внимание на то, что в первых двух случаях тело на тележке не изменяет состояние своего движения (остаётся в покое).

3. С явлением инерции знакомим учеников примере опыта с гирей, или демонстрируем видеофрагмент из раздела «Физика в опытах» – «Наблюдение инерции груза» или «Ломание деревянной рейки на бумажных кольцах». Второй из видеофрагментов лучше предложить посмотреть ученикам дома, желающие могут подготовить опыт и провести его в классе, получив дополнительную оценку.

4. Материал об инерциальных системах отсчёта предлагаем изучить самостоятельно по учебнику, завершается этот этап обсуждением результатов, причём ученики сообщают учителю, как отличить ИСО от НИСО, приводят примеры систем отсчёта и проявлений принципа относительности Галилея.

5. Для закрепления полученных знаний можно использовать материалы интерактивного теста к § 17, выводя задания на экран для совместного разбора. Добиваемся от класса осознанного применения первого закона Ньютона и понятия ИСО, желательно иллюстрировать ответы рисунками на доске с указанием компенсирующих друг друга сил.

6. В конце урока, в ходе подведения его итогов, ученики ещё раз повторяют формулировки законов, связанные с ними явления, виды систем отсчёта и проявления принципа относительности Галилея.

Технологическая карта урока

Этап урока	Содержание этапа	Деятельность	
		учителя	ученика
Актуализация знаний	Просмотр мотивирующего видео, понятий относительности движения, системы отсчёта, силы, равновесия	Организует просмотр и обсуждение видеофрагмента, ведёт беседу, помогает ученикам вспомнить изученный ранее материал, уточняет детали	Внимательно просматривает видеофрагмент, вспоминает определения, существенные признаки понятий, дополняет ответы одноклассников

Изучение нового материала	Демонстрационный эксперимент, беседа	Выполняет демонстрации, с помощью учеников формулирует закон инерции, первый закон Ньютона, обращает внимание на важные моменты	Наблюдает демонстрации, формулирует выводы, помогает учителю сформулировать законы, задаёт уточняющие вопросы
Самостоятельное изучение нового материала	Работа с учебником, беседа	Совместно с учениками ставит задачи изучения нового материала, обсуждает результаты этого изучения	Изучает материал по учебнику, формулирует критерии инерциальности СО
Применение изученного материала	Работа с интерактивным тестом к параграфу	Организует обсуждение и выполнение заданий теста, задаёт дополнительные вопросы, оценивает ответы учеников	Выполняет задания теста, даёт пояснения по их выполнению, комментирует ответы одноклассников
Подведение итогов урока	Обобщение полученных знаний, подведение итогов	С помощью учеников повторяет формулировки, способы определения вида СО, примеры проявления принципа относительности Галилея	Отвечает на вопросы учителя, приводит примеры проявления законов, основные отличия СО

Урок 13. Второй закон Ньютона

ЗАДАЧИ УРОКА

- Повторить понятия равнодействующей силы, материальной точки.
- Изучить связь ускорения и силы, ускорения и массы.
- Сформулировать второй закон Ньютона.
- Изучить границы применимости второго закона Ньютона.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ УЧАЩЕГОСЯ

- Умеет объяснить связь силы, действующей на тело, и ускорения, с которым оно движется.
- Знает формулировку второго закона Ньютона.
- Определяет ускорение движения тела по значению приложенной силы.

ДОСТИГАЕМЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Личностные: развитие научной любознательности, интереса к исследовательской деятельности; осознание дефицитов собственных знаний и компетентностей в области физики; стремление анализировать и выявлять взаимосвязи природы, общества и экономики, в том числе с использованием физических знаний.

Предметные: строить физические модели реальных объектов, процессов и явлений, выделять при этом существенные и второстепенные свойства объектов, процессов, явлений; применять физические модели для объяснения физических процессов и решения учебных задач; объяснять физические явления, процессы и свойства тел, в том числе в контексте ситуаций практико-ориентированного характера, решать качественные задачи, в том числе требующие численного оценивания характерных значений физических величин; при этом выбирать адекватную физическую модель, выявлять причинно-следственные связи и выстраивать логическую цепочку рассуждений из 2–3 шагов с опорой на изученные свойства физических явлений, физические законы, закономерности и модели.

Метапредметные: выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых фактах, данных и наблюдениях, относящихся к физическим явлениям; оценивать на применимость и достоверность информацию, полученную в ходе исследования или эксперимента; выявлять проблемы в жизненных и учебных ситуациях, требующих для решения физических знаний.

РЕСУРСЫ УРОКА

- Учебник (§ 18).
- Тетрадь-тренажёр (с. 30, 31, № 4–8, с. 35, № 2, с. 39, № 2, с. 44, № 2, 3).
- Ресурсы электронного приложения:

№	Название ресурса	Краткое описание
1.	Интерактивный тест к § 17	Разноуровневые тестовые задания для самостоятельного контроля знаний учащихся по теме. При каждом прохождении теста учащимся предлагается новый набор заданий
2.	Работаем с формулами. Второй закон Ньютона	Тестовые задания на отработку навыков запоминания формул, размерностей, наименования единиц физических величин и их связи друг с другом

3.	Работаем с формулами. Схема для запоминания формулы «Второй закон Ньютона»	Интерактивная схема для запоминания формулы второго закона Ньютона
4.	Интерактивный тест к § 18	Разноуровневые тестовые задания для самостоятельного контроля знаний учащихся по теме. При каждом прохождении теста учащимся предлагается новый набор заданий

- Демонстрационное оборудование: машина Атвуда с принадлежностями, или брусок, блок, закреплённый на краю стола, и набор грузов, или тележки с пружиной, несколько грузов, метровая линейка (зависимость ускорения от приложенной силы); трубка Ньютона; вакуумный насос (ускорение свободного падения).

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

Учебник: § 18, ответить на вопросы в конце параграфа, выполнить интерактивный тест к § 18.

РЕКОМЕНДАЦИИ МЕТОДИСТА

1. Начать занятие можно с опроса по домашней работе, в качестве базы для него используем вопросы к § 17, а также тестовые задания № 1–3 со с. 30 тетради-тренажёра. Параллельно с опросом один из учеников выполняет задание № 1 со с. 43.

2. Изучение нового материала начинаем с повторения понятия равнодействующей силы, с которым ученики знакомы с 7 класса. На примере движения тележек ученики делают выводы о направлении и величине равнодействующей.

3. Для демонстрации второго закона Ньютона демонстрируем зависимость ускорения от значения силы, зависимость ускорения от массы и обсуждаем результаты эксперимента с классом. По итогам опытов вместе с учениками делаем выводы и формулируем второй закон Ньютона. В конце данного этапа необходимо обсудить границы применимости второго закона Ньютона и причины, по которым нам удобно пренебрегать размерами тела (отсутствие вращающих моментов).

4. По заданию учителя ученики самостоятельно применяют второй закон Ньютона к движению тела под действием силы тяжести и делают вывод о равенстве ускорений всех тел при отсутствии сопротивления. Полученные выводы иллюстрируем опытом с трубкой Ньютона или его видеозаписью.

5. Этап закрепления изученного материала рекомендуем начать с выполнения тестовых заданий из тренажёра «Работаем с формулами» – «Второй закон Ньютона», а затем перейти к выполнению заданий № 4–8 со с. 30, 31 тетради-тренажёра. При выполнении последней группы заданий желательно повторить сложение сил, направленных в одну и разные стороны.

Продолжить этап закрепления материала можно решением (с оформлением) следующих задач из тетради-тренажёра: с. 39, № 2, с. 44, № 2, 3.

6. В конце урока необходимо ещё раз обратить внимание учеников на формулировку и границы применимости второго закона Ньютона, а именно на тот факт, что он справедлив только в инерциальных системах отсчёта. При наличии остатка времени можно выполнить № 2 со с. 35 тетради-тренажёра.

Технологическая карта урока

Этап урока	Содержание этапа	Деятельность	
		учителя	ученика
Проверка домашнего задания	Опрос по домашнему заданию, обсуждение решения задач	Проводит опрос, оценивает ответы, задаёт дополнительные вопросы	Отвечает на вопросы, решает задачу, дополняет ответы одноклассников
Изучение нового материала	Демонстрационный эксперимент, беседа	Выполняет демонстрации, обсуждает результаты наблюдений с учениками, формулирует второй закон Ньютона	Наблюдает за демонстрациями, делает выводы, отвечает на вопросы учителя, помогает формулировать второй закон Ньютона, делает записи в тетради
Применение изученного материала	Выполнение тестовых заданий, решение задач	Организует работу с материалами сайта и тетради-тренажёра, оценивает ответы учеников, делает записи на доске	Выполняет тестовые задания, решает задачи, даёт пояснения к решениям, записывает решения в тетрадь
Подведение итогов урока	Опрос по изученному на уроке материалу, решение задач	Опрашивает учеников, помогает сделать выводы, описать варианты применения законов, оценивает выполнение решений	Отвечает на вопросы учителя, решает задачу, приводит примеры проявления законов, основные отличия СО, повторяет изученный на уроке материал, обобщает его и делает выводы о возможностях его практического применения

Урок 14. Третий закон Ньютона

ЗАДАЧИ УРОКА

- Изучить явление взаимодействия тел.
- Сформулировать третий закон Ньютона.
- Изучить особенности сил, возникающих при взаимодействиях тел.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ УЧАЩЕГОСЯ

- Объясняет взаимодействие тел на основе возникающих сил, называет пары этих сил.
- Знает формулировку третьего закона Ньютона и его математическую запись.
- Знает особенности сил, возникающих при взаимодействии.

ДОСТИГАЕМЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Личностные: ориентация в деятельности на современную систему научных представлений об основных закономерностях развития природы; осознание дефицитов собственных знаний и компетентностей в области физики; планирование своего развития в приобретении новых физических знаний.

Предметные: объяснять физические явления, процессы и свойства тел, в том числе в контексте ситуаций практико-ориентированного характера, решать качественные задачи, в том числе требующие численного оценивания характерных значений физических величин; при этом выбирать адекватную физическую модель, выявлять причинно-следственные связи и выстраивать логическую цепочку рассуждений из 2–3 шагов с опорой на изученные свойства физических явлений, физические законы, закономерности и модели.

Метапредметные: выявлять причинно-следственные связи при изучении физических явлений и процессов; делать выводы с использованием дедуктивных и индуктивных умозаключений, выдвигать гипотезы о взаимосвязях физических величин; самостоятельно формулировать обобщения и выводы по результатам проведённого наблюдения, опыта, исследования; выявлять проблемы в жизненных и учебных ситуациях, требующих для решения физических знаний.

РЕСУРСЫ УРОКА

- Учебник (§ 19).
- Тетрадь-тренажёр (с. 31, № 9–11, с. 36, № 3, 4, с. 40, № 3).
- Ресурсы электронного приложения:

№	Название ресурса	Краткое описание
1.	Интерактивный тест к § 18	Разноуровневые тестовые задания для самостоятельного контроля знаний учащихся по теме. При каждом прохождении теста учащимся предлагается новый набор заданий
2.	Видеоматериалы. Физика в опытах. Взаимодействие тележек	В видеоролике сравниваются расстояния, которые тележки проходят после взаимодействия в трёх ситуациях: на обеих тележках установлены моторы, на одной из тележек установлен мотор, тележки имеют разные массы
3.	Интерактивный тест к § 19	Разноуровневые тестовые задания для самостоятельного контроля знаний учащихся по теме. При каждом прохождении теста учащимся предлагается новый набор заданий

- Демонстрационное оборудование: два демонстрационных динамометра, набор грузов.

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

Учебник: § 19, ответить на вопросы в конце параграфа, выполнить интерактивный тест к § 19.

РЕКОМЕНДАЦИИ МЕТОДИСТА

1. Урок начинаем с выполнения заданий интерактивного теста к § 18, которые последовательно выводим на экран и выслушиваем ответы учеников. При выполнении расчётных заданий теста учащиеся могут использовать записи, сделанные в тетради при подготовке домашнего задания. Решение заданий повышенной сложности оформляем на доске.

2. После выполнения демонстрации взаимодействия динамометров и взвешивания грузов предлагаем ученикам познакомиться с третьим законом Ньютона самостоятельно по учебнику и записать ключевые моменты в тетрадь. Завершает изучение нового материала просмотр видеоролика «Взаимодействие тележек» из раздела «Физика в опытах», который учитель обсуждает совместно с учениками, и в итоге приходя совместно к описанию особенностей сил, входящих в третий закон Ньютона, которые в данном случае приложены к разным телам и имеют одинаковую природу.

3. Задачи на третий закон Ньютона в основном качественные, однако в ходе решения необходимо требовать от учеников схематичное изображение взаимодействующих тел с указанием сил и точек их приложения. Обращаем внимание, что к рассматриваемому телу приложена только одна из пары сил.

Для закрепления изученного материала сначала выполняем тестовые задания № 9–11 со с. 31 тетради-тренажёра, а затем подробно разбираем № 3, 4 со с. 36. Обязательно требуем от учеников указания пар сил, возникающих при рассматриваемом взаимодействии.

Завершает эту часть урока решение задачи № 3 со с. 40, причём в процессе обсуждения условий стоит напомнить ученикам, не описывалось ли что-то похожее в просмотренном ранее видеоролике.

4. В конце урока следует ещё раз повторить основные положения теоретического материала (определения, формулировки, особенности и др.) и привести примеры практического применения третьего закона Ньютона на примере собственного опыта (в том числе из кино).

Технологическая карта урока

Этап урока	Содержание этапа	Деятельность	
		учителя	ученика
Проверка домашнего задания	Выполнение заданий интерактивного теста	Организует выполнение заданий теста, оценивает ответы, задаёт дополнительные вопросы	Выполняет задания теста, обосновывает правильность решений, отвечает на дополнительные вопросы
Изучение нового материала	Демонстрационный эксперимент, самостоятельная работа с учебником	Выполняет демонстрации и организует обсуждение результатов, предлагает план изучения материала по учебнику, организует обсуждение видеоролика, подводит итоги	Наблюдает демонстрации, просматривает видеоролик, работает с текстом учебника, делает выводы

Решение задач	Выполнение заданий из тетради-тренажёра	Организует обсуждение и решение тестовых заданий и задач, оценивает ответы учеников	Принимает участие в обсуждении условий заданий, решает задачи, объясняет решение у доски, отвечает на дополнительные вопросы
Подведение итогов урока	Обобщение изученного материала	Проводит опрос по основным пунктам изученного материала, задаёт домашнее задание	Отвечает на вопросы учителя, иллюстрирует свои ответы, дополняет выступления одноклассников

Урок 15. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести

ЗАДАЧИ УРОКА

- Изучить закон всемирного тяготения и историю его открытия.
- Объяснить движение планет Солнечной системы с помощью закона всемирного тяготения.
- Получить общее выражение для ускорения свободного падения у поверхности планеты.
- Применить полученные знания на практике в процессе решения задач.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ УЧАЩЕГОСЯ

- Объясняет движение планет и их спутников с помощью закона всемирного тяготения.
- Знает формулировку и математическую запись закона всемирного тяготения.
- Рассчитывает значение сил притяжения и ускорения свободного падения.
- Знает границы применимости закона всемирного тяготения.
- Обладает знаниями об истории открытия закона всемирного тяготения и роли конкретных учёных в ней.

ДОСТИГАЕМЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Личностные: развитие научной любознательности, интереса к исследовательской деятельности; ориентация на применение физических знаний для решения задач в области окружающей среды, планирования поступков и оценки их возможных последствий для окружающей среды; стремление анализировать и выявлять взаимосвязи природы, общества и экономики, в том числе с использованием физических знаний.

Предметные: объяснять физические явления, процессы и свойства тел, в том числе и в контексте ситуаций практико-ориентированного характера, решать качественные задачи, в том числе требующие численного оценивания характерных значений физических величин; при этом выбирать адекватную физическую модель, выявлять причинно-следственные связи и выстраивать логическую цепочку рассуждений с опорой на изученные свойства физических явлений, физические законы, закономерности и модели.

Метапредметные: выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых фактах, данных и наблюдениях, относящихся к физическим явлениям; в ходе обсуждения учебного материала, результатов лабораторных работ и проектов задавать вопросы по существу обсуждаемой темы и высказывать идеи, нацеленные на решение задачи и поддержание благожелательности общения; самостоятельно составлять алгоритм решения физической задачи или плана исследования с учётом имеющихся ресурсов и собственных возможностей, аргументировать предлагаемые варианты решений.

РЕСУРСЫ УРОКА

- Учебник (§ 20).
- Тетрадь-тренажёр (с. 32, № 13–15, с. 37, 38, № 7, 8, с. 41, № 5–7, с. 45, № 4).
- Ресурсы электронного приложения:

№	Название ресурса	Краткое описание
1.	Интерактивный тест к § 19	Разноуровневые тестовые задания для самостоятельного контроля знаний учащихся по теме. При каждом прохождении теста учащимся предлагается новый набор заданий

2.	Работаем с формулами. Закон всемирного тяготения	Тестовые задания на отработку навыков запоминания формул, размерностей, наименования единиц физических величин и их связи друг с другом
3.	Справочные таблицы. Основные физические постоянные	Справочная таблица
4.	Видеоматериалы. История изобретений и открытий. Закон Кулона и закон всемирного тяготения	В видеоролике рассказывается об одной из проблем системы СИ, связанной с размерностью электрического заряда, проводится аналогия закона Кулона и закона всемирного тяготения
5.	Гравиметрическая разведка	Текстовый материал с иллюстрациями рассказывает о гравиметрической разведке – методе нахождения залежей полезных ископаемых по точному измерению ускорения свободного падения
6.	Тренажёр по решению задач. Задача 2.2. Ускоение свободного падения на орбите МКС	Интерактивный тренажёр по решению задачи на определение ускорение свободного падения на заданной высоте над поверхностью Земли
7.	Интерактивный тест к § 20	Разноуровневые тестовые задания для самостоятельного контроля знаний учащихся по теме. При каждом прохождении теста учащимся предлагается новый набор заданий

- Демонстрационное оборудование: модель или плакат «Солнечная система», модель крутильных весов.

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

Учебник: § 20, ответить на вопросы в конце параграфа, выполнить интерактивный тест к § 20 (расчётные задания оформить в тетради).

РЕКОМЕНДАЦИИ МЕТОДИСТА

1. Проверку домашнего задания можно выполнить с использованием заданий интерактивного теста к § 19, при выполнении заданий следует попросить нескольких учеников изобразить взаимодействующие тела и возникающие при этом силы на доске. В дополнение к заданиям интерактивного теста рекомендуем разобрать последние три вопроса к § 19, обратив внимание на точки приложения сил при взаимодействиях.

2. Для повторения необходимых для изучения нового материала закономерностей и формул просим учеников изобразить тело, движущееся по окружности, направление равнодействующей сил, скорости и ускорения, а также записать формулу для расчёта равнодействующей сил для тела, равномерно вращающегося по круговой траектории.

3. Изучение нового материала начинается с рассмотрения модели Солнечной системы. Ученики обращают внимание на то, что планеты вращаются по практически круговым орбитам, следовательно, полученное ранее выражение для равнодействующей применимо и в данном случае. Ученики самостоятельно изучают материал об открытии Ньютона и опыте Кавендиша по учебнику и вместе с учителем обсуждают изученный закон и его запись. Необходимо указать, что Ньютон опирался на эмпирические законы движения планет Кеплера.

4. Выражение для ускорения свободного падения лучше получить в общем виде, выразив расстояние как сумму радиуса планеты и высоты объекта над поверхностью, а лишь затем перейти к предельному случаю вблизи поверхности Земли. Также стоит отметить, что вблизи поверхности Земли вместо закона всемирного тяготения следует пользоваться известной формулой для силы тяжести, а также обратить внимание, что произведение гравитационной постоянной на массу Земли можно заменить произведением ускорения свободного падения на поверхности Земли на квадрат её радиуса.

5. На этапе закрепления изученного на уроке материала сначала следует выполнить тестовые задания из тренажёра «Закон всемирного тяготения», а затем – № 13–15 со с. 32 тетради-тренажёра. При выполнении задания № 15 нужно обратить внимание учеников на то, что иногда проще найти отношение ускорения свободного падения на спутнике к ускорению свободного падения на Земле, чем выполнить расчёт «в лоб».

Далее приглашаем к доске для решения задачи № 7 со с. 37 одного из учеников, а с остальным классом разбираем № 8 на следующей странице, позже вернувшись к обсуждению № 7.

Завершает эту часть урока решение с оформлением на доске задач № 6, 7 со с. 41, причём при решении обращаем внимание на правильное сокращение в отношениях, а также на смысл расстояния в знаменателе закона всемирного тяготения.

6. В конце урока совместно с классом разбираем решение задачи 2.2 Ускорение свободного падения на орбите МКС из тренажёра по решению задач, в процессе разбора ещё раз повторяем изученные на уроке понятия, формулы и др.

Технологическая карта урока

Этап урока	Содержание этапа	Деятельность	
		учителя	ученика
Проверка домашнего задания	Выполнение заданий интерактивного теста, ответы на вопросы к параграфу	Организует выполнение заданий теста, проводит опрос по вопросам к параграфу, оценивает ответы	Выполняет задания теста, отвечает на вопросы учителя, делает рисунки на доске, слушает и дополняет ответы одноклассников
Актуализация опорных знаний	Повторение материала о динамике движения тела по окружности	Даёт задание классу, оценивает и корректирует ответы	Выполняет рисунок, отвечает на вопросы учителя, делает записи на доске и в тетради
Изучение нового материала	Беседа, работа с текстом учебника	Обсуждает модель или изображения с плаката, определяет план работы, фиксирует внимание учеников на основных моментах	Слушает учителя, принимает участие в беседе, отвечает на вопросы, делает выводы и записи в тетради
Решение задач	Работа с тренажёром на знание формулы, тетрадь-тренажёром	Организует выполнение тестовых заданий и решением задач, задаёт дополнительные вопросы, оценивает работу учеников	Выполняет задания, решает задачи, комментирует ответы, слушает и дополняет ответы одноклассников
Подведение итогов урока	Решение задач, повторение основных положений теории	Организует работу с тренажёром по решению задач, обсуждает с учениками этапы решения, наличие альтернативного решения, подводит итоги урока, задаёт задание на дом	Обсуждает решение задачи, выполняет решение по этапам, отвечает на вопросы, комментирует ответы одноклассников, записывает домашнее задание

Урок 16. Движение искусственных спутников Земли. Гравитация и Вселенная

ЗАДАЧИ УРОКА

- Познакомить с понятием «искусственный спутник Земли» и видами орбит спутников.
- Получить расчётную формулу для его скорости искусственного спутника Земли.
- Познакомиться с космическими скоростями и их физическим смыслом.
- Познакомиться с ролью сил притяжения в образовании простых и сложных систем во Вселенной.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ УЧАЩЕГОСЯ

- Объясняет причины движения естественных и искусственных спутников планет.
- Рассчитывает скорость движения спутника на круговой орбите.
- Объясняет смысл понятия «первая космическая скорость», по аналогии определяет вторую и третью космические скорости.
- Знает о роли гравитации в образовании и движении астрономических систем, об определении условий на других планетах.

ДОСТИГАЕМЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Личностные: проявление интереса к истории и современному состоянию российской физической науки; восприятие эстетических качеств физической науки: её гармоничного построения, строгости, точности, лаконичности; осознание дефицитов собственных знаний и компетентностей в области физики.

Предметные: распознавать проявление изученных физических явлений в окружающем мире (в том числе физические явления в природе: приливы и отливы, движение планет Солнечной системы), при этом переводить практическую задачу в учебную, выделять существенные свойства/признаки физических явлений; объяснять физические явления, процессы и свойства тел, в том числе в контексте ситуаций практико-ориентированного характера, решать качественные задачи, в том числе требующие численного оценивания характерных значений физических величин; при этом выбирать адекватную физическую модель, выявлять причинно-следственные связи и выстраивать логическую цепочку рассуждений из 2–3 шагов с опорой на изученные свойства физических явлений, физические законы, закономерности и модели.

Метапредметные: выявлять причинно-следственные связи при изучении физических явлений и процессов; делать выводы с использованием дедуктивных и индуктивных умозаключений, выдвигать гипотезы о взаимосвязях физических величин; прогнозировать возможное дальнейшее развитие физических процессов, а также выдвигать предположения об их развитии в новых условиях и контекстах, объяснять причины достижения/недостижения результатов деятельности, давать оценку приобретённому опыту.

РЕСУРСЫ УРОКА

- Учебник (§ 21, 22, 27 № 4, 5, 8).
- Тетрадь-тренажёр (с. 32, 33, № 16–19, с. 38, № 9, с. 42, № 8, 9).
- Ресурсы электронного приложения:

№	Название ресурса	Краткое описание
1.	Интерактивный тест к § 20	Разноуровневые тестовые задания для самостоятельного контроля знаний учащихся по теме. При каждом прохождении теста учащимся предлагается новый набор заданий
2.	Работаем с формулами. Вывод формулы «Скорость искусственного спутника Земли и первая космическая скорость»	В видеоролике представлен поэтапный вывод формулы
3.	Видеоматериалы. История изобретений и открытий. Геоцентрическая и гелиоцентрическая системы мира	В видеоролике рассказывается о геоцентрической системе мира Птолемея и гелиоцентрической системе мира Коперника
4.	Видеоматериалы. История изобретений и открытий. Галилео Галилей. Диалог о двух системах мира	В видеоролике рассказывается о жизни и открытиях великого итальянского учёного Галилео Галилея
5.	Российская инженерная школа. 1957 г. «Спутник-1»	Основная информация о первом искусственном спутнике Земли
6.	Российская инженерная школа. 1965 г. Ракета-носитель «Протон»	Основная информация о тяжёлой ракете-носителе «Протон», её разработке и модификациях
7.	Российская инженерная школа. 1988 г. Космический корабль «Буран»	Основная информация о первом отечественном многоразовом космическом челноке «Буран»
8.	Сила тяжести на поверхности белых карликов и нейтронных звёзд	Текстовый материал с иллюстрациями рассказывает о силе тяжести на поверхности белых карликов и нейтронных звёзд
9.	Справочные таблицы. Основные сведения о Земле	Справочная таблица
10.	Справочные таблицы. Основные сведения о Луне	Справочная таблица
11.	Интерактивный тест к § 21	Разноуровневые тестовые задания для самостоятельного контроля знаний учащихся по теме. При каждом прохождении теста учащимся предлагается новый набор заданий
12.	Интерактивный тест к § 22	Разноуровневые тестовые задания для самостоятельного контроля знаний учащихся по теме. При каждом прохождении теста учащимся предлагается новый набор заданий

- Демонстрационное оборудование: модель или плакат «Солнечная система», плакат «Искусственные спутники Земли».

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

Учебник: § 22, 23, ответить на вопросы в конце параграфов, тетрадь-тренажёр: с. 32, 33, № 16–19, с. 38, № 9, с. 42, № 8, 9.

РЕКОМЕНДАЦИИ МЕТОДИСТА

1. Урок рекомендуем начать с письменной самостоятельной работы в нескольких вариантах, которая должна содержать задания на:

- знание формулировки закона всемирного тяготения и работу с его математической записью (пример – тетрадь-тренажёр, с. 41, № 7);
- определение силы притяжения на некоторой высоте и границы применимости (пример – § 27, № 4);
- сравнение силы взаимодействия пар тел различной массы на разном расстоянии (пример – § 27, № 5).

По её окончании правильные ответы стоит вывести на экран с помощью проектора и кратко обсудить причины типовых ошибок.

2. Изучение нового материала необходимо начать с изображения круговой орбиты искусственного спутника Земли и записи второго закона Ньютона для его движения. На основе закона всемирного тяготения ученики получают расчётную формулу для скорости искусственного спутника Земли. Выполняя вместе с учениками анализ этой формулы, учитель помогает им определить минимальную скорость движения спутника – первую космическую скорость. Далее по результатам самостоятельной работы с учебником ученики дают определения второй и третьей космических скоростей, а также характеризуют различные орбиты движения спутников. При наличии времени можно получить выражение для периода обращения ИСЗ, это поможет при изучении орбит спутников.

3. Для закрепления изученного материала следует выполнить решение задачи № 8 из § 27, снова обратив внимание на замену $G \cdot M_3 = g \cdot R_3^2$.

4. Завершаем урок обсуждением роли гравитации в образовании и эволюции Солнечной системы, движении планет и систем, а также достижений отечественной науки в исследовании космического пространства (на примере материалов раздела «Российская инженерная школа»). Обращаем внимание учеников на то, что движение даже очень отдалённых объектов подчиняется законам механики и явно определяется силами притяжения, т. е. гравитацией.

Технологическая карта урока

Этап урока	Содержание этапа	Деятельность	
		учителя	ученика
Проверка домашнего задания	Самостоятельная работа	Контролирует самостоятельность выполнения работы, объясняет причины типовых ошибок	Выполняет задания самостоятельной работы, принимает участие в обсуждении основных ошибок
Изучение нового материала	Беседа, самостоятельная работа по преобразованию формул	Обсуждает применение законов, контролирует вывод формул на доске и на местах, ведёт обсуждение	Слушает пояснения учителя, выполняет необходимые преобразования, работает с учебником, сообщает изученные факты классу
Решение задач	Совместное обсуждение и выполнение задачи	Руководит решением задачи, задаёт дополнительные вопросы, оценивает ответы	Решает задачу, слушает и дополняет ответы одноклассников

Подведение итогов урока	Обсуждение роли гравитации в жизни Земли, формировании условий на других планетах, движении систем, отечественных достижений в исследованиях космоса	Предлагает вопросы для обсуждения, ведёт беседу, подводит итоги	Работает с источниками информации, принимает участие в обсуждении, делает выводы
--------------------------------	--	---	--

Урок 17. Сила упругости

ЗАДАЧИ УРОКА

- Изучить закон Гука и границы его применимости.
- Научить рассчитывать силу упругости и деформацию тела с помощью закона Гука.
- Научиться определять эффективную жёсткость при последовательном и параллельном соединении пружин.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ УЧАЩЕГОСЯ

- Знает определение силы упругости и умеет определять её направление.
- Умеет применять закон Гука для объяснения наблюдаемых механических явлений.
- Умеет определять деформации тел и рассчитывать силу упругости.
- Знает физический смысл коэффициента упругости пружины.

ДОСТИГАЕМЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Личностные: развитие научной любознательности, интереса к исследовательской деятельности; активное участие в решении практических задач (в рамках семьи, школы, города, края) технологической и социальной направленности, требующих в том числе и физических знаний; потребность во взаимодействии при выполнении исследований и проектов физической направленности, открытость опыту и знаниям других.

Предметные: характеризовать свойства тел, физические явления и процессы, используя закон всемирного тяготения, принцип суперпозиции сил, принцип относительности Галилея, законы Ньютона, закон Гука; при этом давать словесную формулировку закона и записывать его математическое выражение; объяснять физические явления, процессы и свойства тел, в том числе в контексте ситуаций практико-ориентированного характера, решать качественные задачи, в том числе требующие численного оценивания характерных значений физических величин; при этом выбирать адекватную физическую модель, выявлять причинно-следственные связи и выстраивать логическую цепочку рассуждений из 2–3 шагов с опорой на изученные свойства физических явлений, физические законы, закономерности и модели.

Метапредметные: выявлять и характеризовать существенные признаки объектов (явлений); самостоятельно формулировать обобщения и выводы по результатам проведённого наблюдения, опыта, исследования; выполнять свою часть работы, достигая качественного результата по своему направлению и координируя свои действия с другими членами команды.

РЕСУРСЫ УРОКА

- Учебник (§ 23).
- Тетрадь-тренажёр (с. 33, № 21, 22, с. 43, № 11).
- Ресурсы электронного приложения:

№	Название ресурса	Краткое описание
1.	Видеоматериалы. Физика в опытах. Наблюдение возникновения силы упругости при деформации пружины	В видеоролике демонстрируется опыт, показывающий, что модуль силы упругости при растяжении пружины прямо пропорционален её деформации, и строится график этой зависимости

2.	Видеоматериалы. История изобретений и открытий. Роберт Гук – физик и инженер	В видеоролике рассказывается о жизни и изобретениях Роберта Гука
3.	Работаем с формулами. Сила упругости	Тестовые задания на отработку навыков запоминания формул, размерностей, наименования единиц физических величин и их связи друг с другом
4.	Работаем с формулами. Схема для запоминания формулы «Сила упругости»	Интерактивная схема для запоминания формулы нахождение силы упругости
5.	Исследовательский практикум. Строим бумажные мосты	Эксперимент, направленный на исследование прочности свойства бумаги в зависимости от числа рёбер жёсткости и на сравнение прочности свойства бумаги на сжатие и растяжение
6.	Интерактивный тест к § 23	Разноуровневые тестовые задания для самостоятельного контроля знаний учащихся по теме. При каждом прохождении теста учащимся предлагается новый набор заданий

- Демонстрационное оборудование: прибор для демонстрации деформаций, штатив с лапкой, пружина, набор грузов, линейка, гибкая металлическая линейка, демонстрационный динамометр.

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

Учебник: § 23, ответить на вопросы в конце параграфа, тетрадь-тренажёр: с. 33, № 21, 22, с. 43, № 11. Изучить описание практической работы-исследования «Измерение коэффициента упругости мягкой пружины» и подготовиться к её выполнению.

РЕКОМЕНДАЦИИ МЕТОДИСТА

1. На этапе проверки домашнего задания опрос можно пригласить к доске трёх учеников для записи решения заданий № 17–19 со с. 32, 33 тетради-тренажёра; с оставшейся частью класса обсуждаем устно решения заданий № 17, а также № 9, с. 38 и № 8, 9 на с. 42. В процессе обсуждения решений повторяем основные положения, изученные на предыдущих уроках.

2. С силой упругости и законом Гука ученики знакомились в 7 классе, поэтому в начале объяснения нового материала беседуем с классом, вспоминая понятия силы упругости и её направление, закон Гука.

3. Изучение закона Гука начинаем с эксперимента, к выполнению которого в качестве помощников привлекаем учеников, записываем в таблицу на доске значения масс грузов и удлинений, и затем строим график зависимости силы от удлинения, и делаем вывод об их пропорциональности. Желательно также продемонстрировать изменение перемещения конца металлической линейки при навешивании на неё грузов.

Завершает этот этап урока просмотр видеоролика «Наблюдение возникновения силы упругости при деформации пружины» из раздела «Физика в опытах».

Обязательно акцентируем внимание на том, что закон Гука выполняется только в области упругих деформаций.

4. Для закрепления изученного материала предлагаем совместно с классом разобрать и выполнить тестовые задания на отработку знания закона Гука и его математической записи из раздела «Работаем с формулами», а затем выполнить интерактивный тест к § 23 (кроме задания на соединение пружин).

5. В конце урока параллельно разбираем задачи на последовательное и параллельное соединение пружин и получаем формулы для расчёта их эффективной жёсткости, а также демонстрируем различные деформации и их применение в природе и технике. Можно

порекомендовать к просмотру видеоролик «Роберт Гук – физик и инженер» из раздела «История изобретений и открытий».

Технологическая карта урока

Этап урока	Содержание этапа	Деятельность	
		учителя	ученика
Проверка домашнего задания	Выполнение заданий из тетради-тренажёра	Организует выполнение заданий у доски, проводит опрос по решению, задаёт дополнительные вопросы, оценивает работу учеников	Выполняет задание у доски, отвечает на вопросы учителя, слушает и дополняет ответы одноклассников
Актуализация знаний	Повторение материала, изученного в 7 классе	Беседует с учениками, комментирует ответы, делает записи на доске	Отвечает на вопросы учителя, слушает и дополняет ответы одноклассников
Изучение нового материала	Демонстрационный эксперимент и его обсуждение	Выполняет демонстрации, делает записи на доске, помогает ученикам сделать правильные выводы	Помогает учителю выполнять демонстрацию, записывает полученные данные, строит график и делает выводы, делает записи в тетради
Применение полученных знаний	Выполнение тестовых заданий	Организует работу с заданиями тренажёра и интерактивного теста	Выполняет задания, слушает и дополняет одноклассников
Подведение итогов урока	Обсуждение возможностей технического применения закона Гука, получение формул эффективной жёсткости системы пружин	Формулирует условия задач, организует их обсуждение и решение, беседует о применении закона Гука, демонстрирует виды деформаций	Принимает участие в обсуждении и решении задач, предлагает варианты применения закона Гука в технике

Урок 18. Практическая работа-исследование «Измерение коэффициента упругости мягкой пружины»

ЗАДАЧИ УРОКА

- Определить коэффициент упругости мягкой пружины.
- Понять отличие жёсткой пружины (с большим коэффициентом упругости) от мягкой (с малым коэффициентом упругости).

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ УЧАЩЕГОСЯ

- Умеет определять коэффициент упругости мягкой пружины.

ДОСТИГАЕМЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Личностные: развитие научной любознательности, интереса к исследовательской деятельности; потребность во взаимодействии при выполнении исследований и проектов физической направленности, открытость опыту и знаниям других; планирование своего развития в приобретении новых физических знаний.

Предметные: проводить прямые и косвенные измерения физических величин (температуры, относительной влажности воздуха, силы тока, напряжения, удельной теплоёмкости вещества, сопротивления проводника, работы и мощности электрического тока) с использованием аналоговых и цифровых приборов; находить значение измеряемой величины с помощью усреднения результатов серии измерений и оценивать погрешность измерений; соблюдать правила техники безопасности при работе с лабораторным оборудованием.

Метапредметные: оценивать на применимость и достоверность информацию, полученную в ходе исследования или эксперимента; самостоятельно формулировать обобщения и выводы по результатам проведённого наблюдения, опыта, исследования; вносить коррективы в деятельность (в том числе в ход выполнения физического исследования или проекта) на основе новых обстоятельств, изменившихся ситуаций, установленных ошибок, возникших трудностей.

РЕСУРСЫ УРОКА

- Учебник (§ 28 (с. 121, 122)).
- Оборудование для выполнения лабораторной работы: спиральная пружина (возможно изготовленная учеником), электронные весы, металлическая линейка с ценой деления 0,5 мм (1 мм), штатив с лапкой.

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

Учебник: § 18, 19 повторить, оформить отчёт о выполнении практической работы-исследования, § 27, № 13.

РЕКОМЕНДАЦИИ МЕТОДИСТА

1. Для проверки домашнего задания к доске можно пригласить двух учеников для оформления решения тестовых заданий № 21, 22 со с. 33 тетради-тренажёра, с остальными учениками класса устно обсуждаем решение № 11 на с. 43, одновременно повторяя закон Гука и границы его применимости.

2. Перед началом выполнения практической работы-исследования следует провести инструктаж по технике безопасности (ТБ), правилам работы с весами, повторить ход

работы и вывод расчётной формулы. Эта часть урока проходит в форме беседы, в результате которой учитель оценивает подготовку учеников к выполнению работы-исследования.

Ученики должны понять, что измерение коэффициента упругости мягкой пружины осложняется тем обстоятельством, что подвешенная к лапке штатива пружина растягивается даже под действием собственного веса. Поэтому использовать в данном случае стандартный метод измерения коэффициента упругости путём подвешивания к пружине перегрузов небольшой массы не представляется возможным.

3. Практическую работу-исследование ученики выполняют самостоятельно, при необходимости обращаясь к ресурсам учебника, помощи учителя. Обращаем внимание учеников на необходимость провести измерения несколько раз (не менее трёх).

4. Для измерений следует изготовить несколько пружин разных размеров, по возможности – предложить изготовить пружины ученикам (намотка проволоки на трубку).

5. В конце урока предлагаем ученикам записать результаты измерений для нескольких пружин на доске и обсуждаем полученные результаты.

6. Точность измерения удлинения пружины невелика, поэтому в данной работе предлагаем не требовать с учеников оценку результатов измерений.

Технологическая карта урока

Этап урока	Содержание этапа	Деятельность	
		учителя	ученика
Проверка домашнего задания	Выполнение заданий по тетради-тренажёру	Организует выполнение заданий у доски, обсуждение решения задания устно, задаёт дополнительные вопросы, оценивает работу учеников	Записывает решение на доске, отвечает на вопросы учителя, слушает и дополняет ответы одноклассников
Инструктаж по технике безопасности	Беседа по ТБ и правилам работы с приборами	Рассказывает ученикам о правилах техники безопасности, правилах работы с приборами	Внимательно слушает учителя, задаёт вопросы
Подготовка к выполнению практической работы-исследования	Обсуждение целей и хода практической работы-исследования	Рассказывает ученикам о цели, о ходе работы-исследования, объясняет вывод расчётной формулы, задаёт вопросы	Слушает и отвечает на вопросы учителя
Выполнение практической работы-исследования	Выполнение практической работы-исследования	Организует самостоятельную работу учеников, при необходимости оказывает помощь	Выполняет работу-исследование, оформляет её результаты в тетради
Подведение итогов урока	Сравнение полученных учениками результатов	Организует обсуждение полученных данных, подводит итоги урока с участием учащихся, задаёт домашнее задание	Записывает результаты работы на доске, слушает учителя, отвечает на вопросы, записывает домашнее задание

Урок 19. Вес тела

ЗАДАЧИ УРОКА

- Повторить понятие веса тела.
- Исследовать зависимость веса от ускорения опоры или подвеса.
- Изучить понятия невесомости и перегрузки.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ УЧАЩЕГОСЯ

- Умеет определять вес тела.
- Умеет описывать явления, связанные с действием тела на опору или подвес.
- Умеет определять вес тел, движущихся с ускорением.
- Знает условия наблюдения невесомости и перегрузки в земных условиях.

ДОСТИГАЕМЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Личностные: ориентация в деятельности на современную систему научных представлений об основных закономерностях развития природы; потребность в формировании новых знаний, в том числе формулировать идеи, понятия, гипотезы о физических объектах и явлениях; стремление анализировать и выявлять взаимосвязи природы, общества и экономики, в том числе с использованием физических знаний.

Предметные: объяснять физические явления, процессы и свойства тел, в том числе и в контексте ситуаций практико-ориентированного характера, решать качественные задачи, в том числе требующие численного оценивания характерных значений физических величин; при этом выбирать адекватную физическую модель, выявлять причинно-следственные связи и выстраивать логическую цепочку рассуждений с опорой на изученные свойства физических явлений, физические законы, закономерности и модели.

Метапредметные: выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых фактах, данных и наблюдениях, относящихся к физическим явлениям; использовать вопросы как исследовательский инструмент познания; выявлять проблемы в жизненных и учебных ситуациях, требующих для решения физических знаний; объяснять причины достижения/недостижения результатов деятельности, давать оценку приобретённому опыту.

РЕСУРСЫ УРОКА

- Учебник (§ 24).
- Тетрадь-тренажёр (с. 33, № 23).
- Ресурсы электронного приложения:

№	Название ресурса	Краткое описание
1.	Видеоматериалы. Физика в опытах. Изменение веса тела, движущегося с ускорением	В видеоролике демонстрируется поведение маятника Максвелла на рычажных весах. Когда маятник неподвижен, его вес равен силе тяжести и весы уравновешены. Когда маятник приходит в движение, его вес становится меньше или больше силы тяжести
2.	Интерактивный тест к § 24	Разноуровневые тестовые задания для самостоятельного контроля знаний учащихся по теме. При каждом прохождении теста учащимся предлагается новый набор заданий

- Демонстрационное оборудование: гибкая металлическая линейка, демонстрационный динамометр, набор грузов, два одинаковых деревянных бруска.

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

Учебник: § 24, ответить на вопросы в конце параграфа, выполнить интерактивный тест к § 24.

РЕКОМЕНДАЦИИ МЕТОДИСТА

1. В начале урока можно провести комбинированный опрос, пригласив к доске одного из учеников для записи решения домашней задачи № 13, § 27, с остальными учениками повторяем второй и третий законы Ньютона, сложение сил, направленных вдоль одной прямой и связь направления ускорения с направлением равнодействующей сил. В процессе обсуждения решения задачи № 13 обращаем внимание на причины выбора направления ускорения лифта.

2. При объяснении нового материала необходимо опираться на понятия, изученные ранее, поэтому перед началом изучения нового материала беседуем с учениками, вспоминая понятия веса тела, вспоминаем отличие веса от массы и силы тяжести. Демонстрируем взвешивание грузов на динамометре, а также прогиб линейки под действием груза, а затем просим учеников нарисовать пары сил, установив связь между силой реакции (силой натяжения) и весом тела, а затем и силой тяжести.

3. Объяснение нового материала начинаем с рассмотрения изменения показаний динамометра при его ускоренном движении вверх или вниз, обратив внимание на увеличение или уменьшение показаний, а затем предлагаем ученикам получить формулы для реакции опоры, действующей на тело в лифте,двигающемся вверх или вниз. В итоге получаем формулы для веса тел, движущихся с ускорением.

Продолжает эту часть урока просмотр видеоролика «Изменение веса тела,двигающегося с ускорением», ещё раз обратив внимание на связь уменьшения или увеличения веса и направления ускорения тела.

4. Для закрепления изученного материала можно разобрать ситуации с равномерным движением автомобиля по горизонтальной поверхности, верхней точке выпуклого моста и нижней точке вогнутого моста. В каждом из случаев делаем рисунок с указанием сил, ускорения и веса, и получаем формулу для веса (скорость и радиус моста известны).

5. При подведении итогов урока следует обсудить с классом условия, при которых вес станет равным нулю, и чем опасно превышение скорости на выпуклом мосту, а также понятие перегрузки и условия, при которых она возникает.

Технологическая карта урока

Этап урока	Содержание этапа	Деятельность	
		учителя	ученика
Проверка домашнего задания	Опрос, решение задач	Организует запись решения задачи и его обсуждение, проводит опрос, оценивает работу учеников	Записывает решение задачи на доске, даёт пояснения по её решению, отвечает на вопросы учителя, комментирует ответы одноклассников
Актуализация опорных знаний	Повторение материала, изученного в 7 классе	Выполняет демонстрации, задаёт вопросы ученикам, контролирует правильность ответов	Отвечает на вопросы учителя, делает рисунки, слушает и дополняет одноклассников

Изучение нового материала	Демонстрационный эксперимент, решение задач, работа с учебником	Выполняет демонстрации и организует просмотр видеоролика, обсуждает результаты наблюдений, объясняет новый материал на примере выполненных задач, делает записи на доске, помогает ученикам получить правильные выводы	Наблюдает демонстрацию, решает предложенную задачу, слушает учителя, просматривает и обсуждает видеоролик, делает записи в тетради, при помощи учителя формулирует выводы
Применение полученных знаний	Получение формул изменения веса при движении по мосту	Описывает ситуации, контролирует самостоятельную работу, обсуждает результаты	Получает выражение для веса, анализирует связь изменения веса и направления ускорения
Подведение итогов урока	Получение условий нахождения тела в невесомости, выражения для перегрузки	Обсуждает с классом полученные формулы, получает с помощью учеников условие невесомости и выражение для перегрузки, оценивает работу учеников, задаёт домашнее задание	Принимает участие в обсуждении, получает формулы, отвечает на вопросы учителя, записывает домашнее задание

Урок 20. Сила трения

ЗАДАЧИ УРОКА

- Обобщить и конкретизировать знания о трении.
- Изучить виды трения.
- Исследовать зависимость силы трения скольжения от силы нормального давления.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ УЧАЩЕГОСЯ

- Умеет объяснять причины возникновения трения.
- Умеет определять значение силы трения.

ДОСТИГАЕМЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Личностные: готовность к активному участию в обсуждении общественно значимых и этических проблем, связанных с практическим применением достижений физики; осознание ценности безопасного образа жизни в современном технологическом мире, важности правил безопасного поведения на транспорте, на дорогах, с электрическим и тепловым оборудованием в домашних условиях; стремление анализировать и выявлять взаимосвязи природы, общества и экономики, в том числе с использованием физических знаний.

Предметные: строить физические модели реальных объектов, процессов и явлений, выделять при этом существенные и второстепенные свойства объектов, процессов, явлений; применять физические модели для объяснения физических процессов и решения учебных задач; объяснять физические явления, процессы и свойства тел, в том числе в контексте ситуаций практико-ориентированного характера, решать качественные задачи, в том числе требующие численного оценивания характерных значений физических величин; при этом выбирать адекватную физическую модель, выявлять причинно-следственные связи и выстраивать логическую цепочку рассуждений из 2–3 шагов с опорой на изученные свойства физических явлений, физические законы, закономерности и модели.

Метапредметные: выявлять причинно-следственные связи при изучении физических явлений и процессов; делать выводы с использованием дедуктивных и индуктивных умозаключений, выдвигать гипотезы о взаимосвязях физических величин; оценивать на применимость и достоверность информацию, полученную в ходе исследования или эксперимента; давать адекватную оценку ситуации и предлагать план её изменения.

РЕСУРСЫ УРОКА

- Учебник (§ 25).
- Тетрадь-тренажёр (с. 33, № 24, с. 38, № 10).
- Ресурсы электронного приложения:

№	Название ресурса	Краткое описание
1.	Интерактивный тест к § 24	Разноуровневые тестовые задания для самостоятельного контроля знаний учащихся по теме. При каждом прохождении теста учащимся предлагается новый набор заданий
2.	Видеоматериалы. Физика в опытах. Изучение силы трения скольжения	В видеоролике демонстрируется опыт, показывающий, что сила трения скольжения не зависит от площади соприкосновения тел, прямо пропорциональна силе, прижимающей брусок к поверхности, и зависит от материалов трущихся поверхностей

3.	Работаем с формулами. Сила трения скольжения	Тестовые задания на отработку навыков запоминания формул, размерностей, наименования единиц физических величин и их связи друг с другом
4.	Работаем с формулами. Схема для запоминания формулы «Сила трения скольжения»	Интерактивная схема для запоминания формулы нахождение силы трения скольжения
5.	Интерактивный тест к § 25	Разноуровневые тестовые задания для самостоятельного контроля знаний учащихся по теме. При каждом прохождении теста учащимся предлагается новый набор заданий

- Демонстрационное оборудование: динамометр, набор грузов, набор брусков, наклонная плоскость.

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

Учебник: § 25, ответить на вопросы в конце параграфа, § 27, № 11. Изучить описание практической работы-исследования «Измерение силы трения скольжения» и подготовиться к её выполнению.

РЕКОМЕНДАЦИИ МЕТОДИСТА

1. Начало урока можно отвести на проверку домашнего задания к предыдущему уроку, используя для этого задания интерактивного теста к § 25. Задания выводим на экран и последовательно опрашиваем учеников. При выполнении расчётных заданий приглашаем отвечающего ученика к доске для записи решения, а с остальными переходим к следующему заданию. Обращаем внимание на точки приложения сил, а также напоминаем, что вес и сила тяжести не всегда совпадают.

2. При объяснении нового материала следует опираться на изученный в 7 классе материал, а также жизненный опыт школьников, поэтому в начале урока беседуем с учениками, вспоминая понятия силы трения и причины её возникновения. Можно обсудить следующие ситуации:

- борьба с наледью на тротуарах;
- машинное масло на проезжей части;
- перемещение шкафа с книгами и без книг;
- катание с горки зимой и др.

3. Демонстрационный эксперимент предварительно обсуждаем с учениками, выполнив несколько перемещений бруска динамометром. Обязательно изображаем брусок на доске и указываем силы, действующие на него, а также обращаем внимание, что при равномерном движении по горизонтали сила упругости равна по модулю силе трения скольжения, составляем план эксперимента. По итогам эксперимента делаем вывод о связи силы трения скольжения с реакцией опоры.

При отсутствии возможности выполнить эксперимент организуем просмотр видеоролика «Изучение силы трения скольжения», останавливая его для обсуждения после каждой серии опытов.

Отдельно обращаем внимание на явление застоя (его лучше показать фрагментом видеоролика). С трением качения ученики знакомятся самостоятельно по тексту учебника.

4. Закрепления изученного материала предлагаем начать с работы с заданиями тренажёра «Сила трения скольжения», а затем перейти к работе с заданиями интерактивного теста к § 25.

5. Завершает урок беседа о роли трения в природе и технике, обсуждении ситуаций, в которых трение нужно уменьшать или увеличивать; дополнительно выполняем задания

тетради-тренажёра: с. 33, № 24, с. 38, № 10. В последнем задании просим ученика изобразить силы, действующие на тело, и попробовать описать его возможное движение.

Технологическая карта урока

Этап урока	Содержание этапа	Деятельность	
		учителя	ученика
Проверка домашнего задания	Выполнение заданий интерактивного теста	Организует выполнение заданий, вызывает учеников к доске, оценивает ответы	Выполняет задания интерактивного теста, делает поясняющие рисунки на доске, комментирует ответы одноклассников
Актуализация знаний	Повторение материала, изученного в 7 классе	Предлагает темы для обсуждения, задаёт вопросы, контролирует правильность ответов	Принимает участие в беседе, отвечает на вопросы учителя, слушает и дополняет одноклассников
Изучение нового материала	Демонстрационный эксперимент, работа с учебником	Объясняет новый материал, выполняет демонстрации, делает записи на доске, помогает ученикам делать правильные выводы	Слушает учителя, помогает выполнять демонстрации, делает записи в тетради, при помощи учителя формулирует выводы
Применение полученных знаний	Работа с тренажёром и интерактивным тестом	Организует работу с тренажёром и тестом, обсуждает решения заданий, оценивает работу учеников	Выполняет задания тренажёра и теста, обосновывает ответы слушает и дополняет одноклассников
Подведение итогов урока	Обобщение изученного материала, применение трения	Организует обсуждение применений трения в природе и технике, оценивает работу учеников, задаёт домашнее задание	Принимает участие в обсуждении, приводит примеры, слушает учителя и одноклассников, отвечает на вопросы учителя, записывает домашнее задание

Урок 21. Исследовательская работа «Измерение силы трения скольжения»

ЗАДАЧИ УРОКА

- Определить силу трения скольжения при ускоренном движении бруска по наклонной плоскости.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ УЧАЩЕГОСЯ

- Умеет определять силу трения при ускоренном движении бруска по наклонной плоскости.

ДОСТИГАЕМЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Личностные: развитие научной любознательности, интереса к исследовательской деятельности; потребность во взаимодействии при выполнении исследований и проектов физической направленности, открытость опыту и знаниям других; планирование своего развития в приобретении новых физических знаний.

Предметные: проводить прямые и косвенные измерения физических величин (температуры, относительной влажности воздуха, силы тока, напряжения, удельной теплоёмкости вещества, сопротивления проводника, работы и мощности электрического тока) с использованием аналоговых и цифровых приборов; находить значение измеряемой величины с помощью усреднения результатов серии измерений и оценивать погрешность измерений; соблюдать правила техники безопасности при работе с лабораторным оборудованием.

Метапредметные: оценивать на применимость и достоверность информацию, полученную в ходе исследования или эксперимента; самостоятельно формулировать обобщения и выводы по результатам проведённого наблюдения, опыта, исследования; вносить коррективы в деятельность (в том числе в ход выполнения физического исследования или проекта) на основе новых обстоятельств, изменившихся ситуаций, установленных ошибок, возникших трудностей.

РЕСУРСЫ УРОКА

- Учебник (§ 28 (с. 120, 121)).
- Ресурсы электронного приложения:

№	Название ресурса	Краткое описание
1.	Работаем с формулами. Сила трения скольжения	Тестовые задания на отработку навыков запоминания формул, размерностей, наименования единиц физических величин и их связи друг с другом

- Оборудование для выполнения практической работы-исследования: штатив, наклонная плоскость, брусок, электронный таймер с датчиками (секундомер), электронные весы, линейка.

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

Учебник: повторить § 17–25, оформить результаты выполнения практической работы-исследования.

РЕКОМЕНДАЦИИ МЕТОДИСТА

1. В начале урока нужно обсудить с учениками вывод расчётной формулы для нахождения силы трения. Ученики изображают на доске установку, силы, действующие

на брусок, по рекомендации учителя выбирают направления осей, записывают второй закон Ньютона в векторной форме.

С помощью дополнительных построений, сделанных учителем, ученики записывают выражение для проекций силы тяжести и получают выражения для силы трения и силы реакции.

Отдельно из уравнения для перемещения получаем формулу для ускорения, и записываем расчётную формулу для силы трения.

Дополнительно предлагаем ученикам получить выражение для нахождения коэффициента трения.

2. Перед началом измерений учитель проводит инструктаж по технике безопасности (ТБ), правилам работы с приборами, повторяет ход работы и демонстрирует выполнение измерений. Обязательно обращаем внимание на то, что брусок не является материальной точкой, и время нужно измерять либо по его началу, либо по концу. Эта часть урока проходит в форме беседы, в результате которой учитель оценивает подготовку учеников к выполнению работы.

3. Практическую работу-исследование ученики выполняют самостоятельно, при необходимости обращаясь к за помощью к учителю.

По возможности следует задать разные углы наклона отдельным группам учащихся, или предложить им выбрать угол произвольно. Некоторые бруски можно обработать силиконовой смазкой для уменьшения коэффициента трения.

4. Рекомендуем измерения в схожих условиях выполнить не менее трёх раз. Так как исходных параметров много, то от нахождения погрешностей в данной работе мы следует отказаться.

5. В конце урока учитель с учениками могут обсудить полученные результаты расчётов, и сделать вывод о независимости коэффициента трения от угла наклона.

Технологическая карта урока

Этап урока	Содержание этапа	Деятельность	
		учителя	ученика
Актуализация опорных знаний	Вывод расчётной формулы	Организует работу у доски, распределяет фрагменты вывода по ученикам, помогает выполнить преобразования	Делает рисунок, записывает сумму сил, находит проекции, получает расчётную формулу
Инструктаж по технике безопасности	Повторение правил ТБ при выполнении практической работы-исследования	Рассказывает ученикам о правилах техники безопасности при работе с оборудованием	Внимательно слушает учителя
Подготовка к практической работе-исследованию	Обсуждение целей и хода практической работы-исследования	Рассказывает ученикам о цели работы, о последовательности выполняемых действий, правилах выполнения измерений, задаёт вопросы	Слушает и отвечает на вопросы учителя
Выполнение практической работы-исследования	Выполнение работы и оформление её результатов	Контролирует работу учеников, следит за дисциплиной, при необходимости оказывает помощь	Выполняет работу-исследование, оформляет её результаты
Подведение итогов урока	Подведение итогов работы	Подводит итоги работы, сравнивает полученные результаты, помогает сформулировать выводы, задаёт домашнее задание	Сообщает результаты своих измерений, принимает участие в обсуждении, отвечает на вопросы, записывает домашнее задание

Урок 22. Движение тела под действием нескольких сил. Принцип суперпозиции сил

ЗАДАЧИ УРОКА

- Изучить принцип суперпозиции сил.
- Научить находить равнодействующую сил, действующих на тело.
- Закрепить умение изображать и анализировать силы, действующие на тело.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ УЧАЩЕГОСЯ

- Знает определение равнодействующей силы и умеет её рассчитывать.
- Знает принцип суперпозиции сил.
- Умеет объяснять движение тела действием нескольких сил.
- Умеет вычислять ускорение тела, движущегося под действием нескольких сил.

ДОСТИГАЕМЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Личностные: осознание ценности физической науки как мощного инструмента познания мира, основы развития технологий, важнейшей составляющей культуры; активное участие в решении практических задач (в рамках семьи, школы, города, края) технологической и социальной направленности, требующих, в том числе и физических знаний; стремление анализировать и выявлять взаимосвязи природы, общества и экономики, в том числе с использованием физических знаний.

Предметные: объяснять физические явления, процессы и свойства тел, в том числе в контексте ситуаций практико-ориентированного характера, решать качественные задачи, в том числе требующие численного оценивания характерных значений физических величин; при этом выбирать адекватную физическую модель, выявлять причинно-следственные связи и выстраивать логическую цепочку рассуждений из 2–3 шагов с опорой на изученные свойства физических явлений, физические законы, закономерности и модели.

Метапредметные: самостоятельно выбирать способ решения учебной физической задачи (сравнение нескольких вариантов решения, выбор наиболее подходящего с учётом самостоятельно выделенных критериев); самостоятельно формулировать обобщения и выводы по результатам проведённого наблюдения, опыта, исследования; признавать своё право на ошибку при решении физических задач или в утверждениях на научные темы и такое же право другого.

РЕСУРСЫ УРОКА

- Учебник (§ 26).
- Ресурсы электронного приложения:

№	Название ресурса	Краткое описание
1.	Интерактивный тест к § 26	Разноуровневые тестовые задания для самостоятельного контроля знаний учащихся по теме. При каждом прохождении теста учащимся предлагается новый набор заданий

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

Учебник: основные положения § 17–26 повторить, выполнить интерактивный тест к § 26, разобрать примеры решения задач № 2, 3 из § 27.

РЕКОМЕНДАЦИИ МЕТОДИСТА

1. Урок можно начать с проверки домашнего задания и актуализации опорных знаний, для чего приглашаем к доске одного ученика для выполнения решения № 11 из § 27, заданного к предыдущему уроку. С оставшейся частью класса выполняем и разбираем задачу о нахождении ускорения тела массой 100 г., движущегося под действием двух сил с модулями 0,4 Н и 0,3 Н в следующих случаях:

- силы направлены в одну сторону;
- силы направлены в противоположные стороны;
- силы направлены под прямым углом друг к другу.

По итогам разбора решений (в том числе и домашней задачи) следует выполнить запись правильного оформления перехода от векторной записи суммы сил к проекциям, а также повторить границы применимости законов Ньютона.

2. Движение тележки по наклонной плоскости под действием силы тяжести ученики сначала изучают самостоятельно по тексту параграфа, а затем приводят необходимые записи на доске, объясняя выбор осей и значения полученных проекций сил. После обсуждения следует попросить учеников получить выражения для ускорения при наличии силы трения, опираясь на материалы практической работы-исследования, выполненной на предыдущем уроке.

Продолжая эту часть урока, предлагаем ученикам ознакомиться с нахождением силы трения в случае тела, покоящегося на наклонной плоскости, и ответить на вопрос о том, возможно ли в описанной ситуации определить коэффициент трения, и если нет, то что нужно изменить. Напоминаем, что полученная ранее формула для силы трения применима только в случае скольжения.

3. Завершаем урок оценкой выигрыша в силе, который даёт использование наклонной плоскости, одновременно повторив и другие простые механизмы.

Технологическая карта урока

Этап урока	Содержание этапа	Деятельность	
		учителя	ученика
Проверка домашнего задания	Решение задач	Даёт задание, вызывает учеников к доске, оценивает работу, даёт пример оформления фрагмента задачи	Решает задачу у доски или в тетради, отвечает на вопросы учителя, делает записи в тетради
Изучение нового материала	Работа с учебником, беседа	Организует изучение текста параграфа, обсуждает изученный материал, задаёт дополнительные вопросы и задания	Изучает указанные учителем фрагменты текста параграфа, принимает участие в обсуждении, получает формулы для задач с изменёнными условиями
Применение полученных знаний	Решение задач	Организует решение задачи о расчёте выигрыша в силе при использовании наклонной плоскости	Решает задачу, получает расчётные формулы, делает записи на доске и в тетради
Подведение итогов урока	Обобщение изученного материала, оценка работы учащихся	Подводит итоги урока с участием учащихся, задаёт вопросы, оценивает работу учеников, задаёт домашнее задание	Слушает учителя и одноклассников, отвечает на вопросы учителя, записывает домашнее задание

Урок 23. Практикум решения задач

ЗАДАЧИ УРОКА

- Повторить формулировки законов Ньютона и связанные с ними понятия.
- Повторить закон всемирного тяготения и границы его применимости (для школьного курса физики).
- Повторить формулы расчёта скорости движения спутника и первой космической скорости.
- Продолжить формирование умения решать физические задачи.
- Повторить способы расчёта сил тяжести и упругости, равнодействующей силы и веса, сил трения и сопротивления.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ УЧАЩЕГОСЯ

- Знает определения основных понятий и формулировки законов Ньютона, границы их применимости.
- Объясняет наблюдаемые явления с опорой на законы Ньютона.
- Рассчитывает силу взаимодействия массивных тел, ускорение свободного падения и скорость спутника.
- Грамотно применяет изученные законы в процессе решения задач.
- Объясняет движение небесных тел и искусственных спутников с помощью закона всемирного тяготения.
- Знает историю открытия закона всемирного тяготения и примеры предсказаний, сделанных с его помощью.
- Понимает роль гравитации в жизни планет и Солнечной системы в целом.
- Умеет решать задачи на нахождение сил и их равнодействующих.

ДОСТИГАЕМЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Личностные: ориентация в деятельности на современную систему научных представлений об основных закономерностях развития природы; сформированность навыка рефлексии, признание своего права на ошибку и такого же права у другого человека; потребность в формировании новых знаний, в том числе формулировать идеи, понятия, гипотезы о физических объектах и явлениях.

Предметные: уверенно решать расчётные задачи по изучаемым темам курса физики, выбирая адекватную физическую модель, с использованием законов и формул, связывающих физические величины; записывать краткое условие и развёрнутое решение задачи, выявлять недостающие или избыточные данные, обосновывать выбор метода решения задачи, использовать справочные данные, применять методы анализа размерностей, использовать графические методы решения задач, проводить математические преобразования и расчёты, оценивать реалистичность полученного значения физической величины и определять размерность физической величины, полученной при решении задачи.

Метапредметные: самостоятельно выбирать способ решения учебной физической задачи (сравнение нескольких вариантов решения, выбор наиболее подходящего с учётом самостоятельно выделенных критериев); анализировать, систематизировать и интерпретировать информацию различных видов и форм представления; сопоставлять свои суждения с суждениями других участников диалога, обнаруживать различие и сходство позиций.

РЕСУРСЫ УРОКА

- Учебник (§ 27, № 13).
- Ресурсы электронного приложения:

№	Название ресурса	Краткое описание
1.	Интерактивный тест к § 26	Разноуровневые тестовые задания для самостоятельного контроля знаний учащихся по теме. При каждом прохождении теста учащимся предлагается новый набор заданий
2.	Тренажёр по решению задач. Задача 2.2. Ускорение свободного падения на орбите МКС	Интерактивный тренажёр по решению задачи на определение ускорения свободного падения на орбите МКС

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

Учебник: основные положения § 17–26 повторить, изучить описание лабораторной работы «Изучение равноускоренного прямолинейного движения тела под действием нескольких сил» и подготовиться к её выполнению.

РЕКОМЕНДАЦИИ МЕТОДИСТА

1. В начале урока можно провести опрос, в ходе которого последовательно повторить:
 - формулировки законов Ньютона;
 - формулировку и условия применения закона всемирного тяготения;
 - применение закона всемирного тяготения для определения скорости движения ИСЗ по круговой орбите;
 - расчёт ускорения свободного падения и первой космической скорости;
 - формулировку закона Гука и расчёт силы упругости;
 - расчёт силы трения;
 - принцип суперпозиции сил.

Перечень вопросов в начале урока можно вывести на экран, выступающие с ответами ученики должны сделать записи и рисунки на доске, или воспользоваться рисунками учебника, тренажёров по решению задач или электронного приложения.

Учеников можно разбить на группы и оценивать работу группы в целом, с учётом полноты и правильности ответов.

2. Основную часть урока следует посвятить разбору решения более сложных по сравнению со стандартными заданиями задач. В качестве примера можно рассмотреть задачи со следующей тематикой:

- После удара клюшкой шайба массой 0,1 кг скользит по льду. Её скорость при этом меняется в соответствии с уравнением $v = 20 - 3t$ (м/с). Определите силу трения шайбы о лёд.
- Тело массой 3 кг движется горизонтально под действием силы 6 Н. Определите ускорение тела, если коэффициент его трения о поверхность равен 0,1.
- Определение точки, расположенной между Землёй и Луной, в которой их силы притяжения равны (одна из точек Лагранжа). Данные, необходимые для решения задачи, ученики сами находят в доступной литературе.

В процессе решения обращаем внимание на запись суммы сил и переход к проекциям.

3. В конце урока предлагаем обсудить условия и выполнить решение задачи № 13 из § 27, а также разобрать пример решения задачи № 3 и нахождение ускорения свободного падения с помощью подобной установки.

Технологическая карта урока

Этап урока	Содержание этапа	Деятельность	
		учителя	ученика
Актуализация опорных знаний	Повторение материала, изученного предыдущих уроках	Разбивает класс на группы и даёт задания, помогает отстающим ученикам, подводит итоги работы	Работает в соответствии с выбранной ролью в группе, сообщает классу результаты работы
Решение задач	Решение задач	Организует решение задач, следит за ходом работы, руководит обсуждением	Выполняет решение задачи, выступает с решением у доски, задаёт вопросы, фиксирует решение задач одноклассниками
Подведение итогов урока	Решение задач, беседа	Организует обсуждение условий и решение задачи, задаёт наводящие вопросы, дополняет ответы, оценивает их	Решает задачи, принимает участие в обсуждении, ищет или даёт ответы, выслушивает объяснения одноклассников

Урок 24. Лабораторная работа «Изучение равноускоренного прямолинейного движения под действием нескольких сил»

ЗАДАЧИ УРОКА

- Определить ускорение равноускоренного прямолинейного движения тела с помощью второго закона Ньютона и с помощью уравнений кинематики.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ УЧАЩЕГОСЯ

- Рассчитывает ускорение при равноускоренном прямолинейном движении тела под действием нескольких сил.

ДОСТИГАЕМЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Личностные: развитие научной любознательности, интереса к исследовательской деятельности; потребность во взаимодействии при выполнении исследований и проектов физической направленности, открытость опыту и знаниям других; планирование своего развития в приобретении новых физических знаний.

Предметные: проводить прямые и косвенные измерения физических величин (температуры, относительной влажности воздуха, силы тока, напряжения, удельной теплоёмкости вещества, сопротивления проводника, работы и мощности электрического тока) с использованием аналоговых и цифровых приборов; находить значение измеряемой величины с помощью усреднения результатов серии измерений и оценивать погрешность измерений; соблюдать правила техники безопасности при работе с лабораторным оборудованием.

Метапредметные: оценивать на применимость и достоверность информацию, полученную в ходе исследования или эксперимента; самостоятельно формулировать обобщения и выводы по результатам проведённого наблюдения, опыта, исследования; вносить коррективы в деятельность (в том числе в ход выполнения физического исследования или проекта) на основе новых обстоятельств, изменившихся ситуаций, установленных ошибок, возникших трудностей.

РЕСУРСЫ УРОКА

- Учебник (§ 28).
- Оборудование для выполнения лабораторной работы: деревянный брусок с крючком, набор грузов, динамометр, весы с разновесами, лёгкий блок, длинная линейка, нить, секундомер.

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

Учебник: § 17–26 повторить основные положения, подготовить выступления по темам исследовательский работ «Законы Ньютона и спорт», «Везде ли справедлив закон всемирного тяготения», «Космическая гонка», «Искусственные спутники Земли» и другие со с. 124 учебника.

РЕКОМЕНДАЦИИ МЕТОДИСТА

1. В начале урока учитель вместе с учениками повторяет ход выполнения лабораторной работы, обращает внимание на важность равномерного перемещения бруска для определения величины силы трения и малого значения ускорения его движения для проведения достаточно точных измерений времени. В классе с высоким уровнем подготовки учеников можно повторить выводы расчётных формул для ускорения.

2. Перед началом выполнения лабораторной работы учитель проводит инструктаж по технике безопасности (ТБ), правилам работы с приборами, с помощью учеников определяет цены делений. Эта часть урока проходит в форме беседы, в результате которой учитель оценивает подготовку учеников к выполнению работы. В конце инструктажа желательно продемонстрировать выполнение измерений на установке, смонтированной на столе учителя.

3. Лабораторную работу ученики выполняют самостоятельно, при необходимости обращаясь к учителю или лаборанту. Для уменьшения затрат времени на выполнение расчётов целесообразно заранее подготовить электронную таблицу с введёнными формулами.

4. В конце урока следует обсудить с учениками полученные ими результаты, сделать выводы по итогам выполнения лабораторной работы, особо остановившись на причинах наблюдаемых расхождений.

5. В качестве дополнительного задания можно предложить ученикам оценить погрешности нахождения ускорения вторым способом, ранее они уже сталкивались с такой задачей.

Абсолютную погрешность измерения перемещения и времени следует принять равной цене деления соответствующих измерительных приборов.

Относительную погрешность ускорения вычислить по формуле $\varepsilon_a = \sqrt{\varepsilon_s^2 + 4\varepsilon_t^2}$.

По итогам расчёта погрешностей ученики записывают значение ускорения в стандартном виде и делают выводы о попадании первого из найденных ускорений в доверительный интервал второго.

Технологическая карта урока

Этап урока	Содержание этапа	Деятельность	
		учителя	ученика
Актуализация опорных знаний	Инструктаж по ТБ, работе с приборами, повторение определений и формул	Ведёт инструктаж, задаёт вопросы, демонстрирует выполнение опыта	Слушает объяснение учителя, отвечает на вопросы, знакомится с оборудованием и правилами выполнения измерений
Выполнение лабораторной работы	Сборка экспериментальной установки, выполнение измерений	Контролирует правильность выполнения измерений	Собирает экспериментальную установку, выполняет измерения и расчёты, обсуждает результаты с классом
Подведение итогов урока	Обсуждение результатов, расчёт погрешностей	Обсуждает с учениками результаты работы, даёт пояснения, задание на дом	Сообщает учителю свои результаты, формулирует предполагаемые выводы, записывает задание на дом

Урок 25. Практикум решения задач. Выполнение исследовательских работ. Кейсы

ЗАДАЧИ УРОКА

- Повторить основные понятия темы «Основы динамики».
- Закрепить умения применять полученные знания для решения расчётных и графических задач.
- Подготовиться к выполнению контрольной работы.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ УЧАЩЕГОСЯ

- Знает определения основных понятий и формулировки законов Ньютона, границы их применимости.
- Объясняет наблюдаемые явления с опорой на законы Ньютона.
- Рассчитывает силу взаимодействия массивных тел, ускорение свободного падения и скорость спутника.
- Грамотно применяет изученные законы в процессе решения задач.
- Объясняет движение небесных тел и искусственных спутников с помощью закона всемирного тяготения.
- Понимает роль гравитации в жизни планет и Солнечной системы в целом.
- Умеет решать задачи на нахождение сил и их равнодействующих.

ДОСТИГАЕМЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Личностные: потребность во взаимодействии при выполнении исследований и проектов физической направленности, открытость опыту и знаниям других; осознание дефицитов собственных знаний и компетентностей в области физики; стремление анализировать и выявлять взаимосвязи природы, общества и экономики, в том числе с использованием физических знаний.

Предметные: осуществлять поиск информации физического содержания в сети Интернет, самостоятельно формулируя поисковый запрос, находить пути определения достоверности полученной информации на основе имеющихся знаний и дополнительных источников; использовать при выполнении учебных заданий научно-популярную литературу физического содержания, справочные материалы, ресурсы сети Интернет; владеть приёмами конспектирования текста, преобразования информации из одной знаковой системы в другую; создавать собственные письменные и устные сообщения на основе информации из нескольких источников физического содержания, публично представлять результаты проектной или исследовательской деятельности; при этом грамотно использовать изученный понятийный аппарат изучаемого раздела физики и сопровождать выступление презентацией с учётом особенностей аудитории сверстников.

Метапредметные: проводить по самостоятельно составленному плану опыт, несложный физический эксперимент, небольшое исследование физического явления; анализировать, систематизировать и интерпретировать информацию различных видов и форм представления; самостоятельно выбирать оптимальную форму представления информации и иллюстрировать решаемые задачи несложными схемами, диаграммами, иной графикой и их комбинациями.

РЕСУРСЫ УРОКА

- Учебник (§ 27, 28).
- Ресурсы электронного приложения:

№	Название ресурса	Краткое описание
1.	Мотивационное видео к главе 2. Основы динамики	Видеоролик знакомит с основными аспектами, которые изучаются в разделе механики, называемом динамикой, а также рассказывается об открытиях, изобретениях и технических устройствах, в которых сила играет важную роль
2.	Итоговый плакат к главе 2. Основы динамики	Обобщающий плакат-схема ко второй главе
3.	Итоговый тест к главе 2. Основы динамики	Разноуровневые тестовые задания для самостоятельного контроля знаний учащихся по всей главе. При каждом прохождении теста учащимся предлагается новый набор заданий

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

Учебник: § 17–26 повторить основные теоретические положения, выполнить интерактивный тест к главе 2. Основы динамики.

РЕКОМЕНДАЦИИ МЕТОДИСТА

1. Начать урок можно с повторного просмотра мотивационного видео к главе и обсуждения ответов на поставленные в нём вопросы с опорой на изученные законы. В процессе обсуждения ученики могут опираться на материалы итогового плаката к главе и иллюстрировать ответы записями на доске.

2. Основную часть урока отводится на выступления групп учеников с докладами по распределённым заранее темам: «Законы Ньютона и спорт», «Везде ли справедлив закон всемирного тяготения», «Космическая гонка», «Искусственные спутники Земли». Свои выступления ученики сопровождают демонстрациями, анимацией и видеофрагментами, выполняют записи расчётов и затем отвечают на дополнительные вопросы присутствующих. Количество вопросов следует ограничить.

3. Для оценки выступлений учеников желательно сформировать жюри из учителей, представителей администрации, родителей.

4. В конце урока можно обсудить с учениками современные проблемы освоения космического пространства, перспективы строительства базы на Луне и пилотируемого полёта на Марс.

Технологическая карта урока

Этап урока	Содержание этапа	Деятельность	
		учителя	ученика
Обобщение изученного в главе материала	Обсуждение поставленных в мотивационном видео вопросов	Организует обсуждение ответов на вопросы из мотивационного видео	Повторно просматривает мотивационное видео, даёт ответы на вопросы, дополняет ответы одноклассников
Представление результатов исследований	Выступления с докладами	Распределяет порядок выступлений групп, помогает провести демонстрации, организует работу жюри	Выступает с докладом, выполняет демонстрации, делает записи на доске, отвечает на дополнительные вопросы
Подведение итогов урока	Обсуждение современных проблем освоения космоса	Сообщает темы для дискуссии, фиксирует основные идеи, комментирует предложения	Слушает учителя, выступает с предложениями, задаёт вопросы, записывает задание на дом