

ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**Т. С. ФЕЩЕНКО, Е. В. АЛЕКСЕЕВА,
Л. А. ШЕСТАКОВА**

ФИЗИКА

**Социально-экономический,
гуманитарный профили**

Методическое пособие



Москва
Образовательно-издательский центр «Академия»
2024

УДК 530.1 (075.32)
ББК 22.3.я723
Ф310

Фещенко Т.С.

Ф310 Физика. Социально-экономический, гуманитарный профили. Методическое пособие: для учреждений сред. проф. образования / Т. С. Фещенко, Е. В. Алексеева, Л. А. Шестакова. — М. : Образовательно-издательский центр «Академия», 2024. — 170 с.

ISBN 978-5-0054-1554-7

Методическое пособие разработано как часть учебно-методического комплекса и адресовано преподавателям физики колледжей для профессий и специальностей социально-экономического и гуманитарного профилей. Пособие содержит тематическое планирование курса физики, поурочные разработки. К каждому уроку даны подробные методические указания, практические задания, а также приведены планируемые результаты обучения.

Методические рекомендации — это инструментарий преподавателя при подготовке к занятиям, для организации деятельности обучающихся как во время аудиторных занятий, так и при выполнении домашних заданий, а также в процессе вовлечения обучающихся в проектно-исследовательскую деятельность, групповую и индивидуальную творческую работу.

Для преподавателей физики колледжей, может быть полезно преподавателям вузов и учителям физики общеобразовательных организаций.

УДК 530.1 (075.32)
ББК 22.3.я723

Оригинал-макет данного издания является собственностью Образовательно-издательского центра «Академия», и его воспроизведение любым способом без согласия правообладателя запрещается

© Фещенко Т. С., Алексеева Е. В.,
Шестакова Л. А., 2024
© Образовательно-издательский центр
«Академия», 2024

ISBN 978-5-0054-1554-7

ЧАСТЬ I

**МЕТОДИЧЕСКИЕ
РЕКОМЕНДАЦИИ**

Ни один наставник не должен забывать, что его главнейшая обязанность состоит в приучении воспитанников к умственному труду и что эта обязанность более важна, нежели передача самого предмета.

К.Д. Ушинский

Возврат к обязательному изучению физики в системе среднего профессионального образования — это один из новых витков в современном образовании, призванном формировать целостное представление о мире — единую научную картину, а также научное мировоззрение. Одним из основных условий успешной подготовки высококвалифицированных специалистов в системе СПО является единство общеобразовательных и профессиональных циклов. Внедрение программ с профессиональной направленностью по общеобразовательным дисциплинам, их реализация и разработка — очень сложная задача, которая требует от преподавателей знания программ, учебников и методики преподавания предметов общетехнического и специального циклов; умений находить сходные знания, объединять их отношениями и знаниями; умений отбирать и целенаправленно использовать методические приемы и необходимый дидактический материал. Внедрение учебных программ по химии и физике с профессиональной направленностью способствует развитию познавательной активности студентов, умению комплексно усваивать знания в процессе теоретического и производственного обучения и использовать их после окончания обучения профессионального цикла. Техносфера современного мира оказывает заметное влияние на организацию образовательного процесса, эффективность которого во многом зависит от методической подготовки преподавателя, от его ориентации в динамично меняющемся мире и умения выстраивать образовательный процесс и его цели в следующих трех измерениях.

Учебные цели — включение современного знания о мире в систему общего образования.

Социально-образовательные цели — поддержка и развитие гражданского сознания причастности к жизни в стране и в мире.

Личностные цели — создание условий для самоопределения жизненных целей, формирования, развития и поддержки социальной мобильности, готовности к ориентации в социально-экономической ситуации в России и в мире.

На первый план выдвигается не просто овладение суммой предметных знаний, а развитие интеллектуальных и творческих способностей студентов. Поэтому каждая подготовка преподавателя к занятию должна начинаться с поиска ответов на ряд вопросов: «Чем может быть интересна эта тема студентам?», «Как я могу привлечь их внимание к изучению этой темы?» и т. д.

На этом этапе нужно обратить внимание на то, что в содержании каждого подраздела есть исторические факты и занимательные сведения, материалы о достижениях отечественной науки и ее творцов и др.

Основываясь на указанных материалах, учитель может воссоздать проблемную ситуацию, сопроводив рассказ заранее подготовленным коротким роликом, яркой презентацией или кейсом с описанием реальной ситуации, в которую могут попасть обучающиеся. Профессиональная направленность учебно-методического комплекта (УМК), обеспечивающая формирование у студентов не только предметных результатов по дисциплине, а также развитие интереса к получаемой профессии/специальности, профессиональных качеств будущего специалиста, достигается за счет использования профессионально ориентированных заданий (ПОЗ), доступ к которым в электронном формате обеспечивается с помощью QR-кода. Для перехода к выполнению указанных заданий студенты могут использовать свои мобильные устройства.

В учебнике реализован профессионально ориентированный подход к построению учебного материала. Предусмотрено углубление содержания отдельных блоков учебного материала. Дополнительно представлены технологические процессы, описание оборудования и приборов, профессионально ориентированные вопросы и задания. Примеры таких заданий приведены в электронной форме учебника и в электронной форме учебного пособия. При использовании печатной формы учебника доступ к материалам возможен по QR-коду¹, размещенному в предисловии к учебнику. Профессионально ориентированные задания структурированы по разделам учебника и укрупненным группам профессий и специальностей. Другая, основная, часть заданий доступна в электронной форме учебника (ЭФУ), а также по QR-коду, приведенному в предисловии к учебнику.

Также данным электронным ресурсом можно воспользоваться, если перейти по следующей ссылке: <https://www.academia-moscow.ru/qr/684265/>



¹ QR (от англ. *Quick Response*) — быстрый отклик. QR-код предоставляет информацию для быстрого ее распознавания с помощью камеры мобильного телефона.

Предполагается, что эти задания могут быть использованы по усмотрению преподавателя как во время аудиторных занятий, так и во время самостоятельной работы студентов.

Повторение, осмысление изученного материала, контроль знаний и умений, формирование понимания значимости изучения физики в рамках любой профессии/специальности — вот основные функции профессионально ориентированных заданий.

Кроме того, профессионально ориентированные задания обеспечивают реализацию формирующего оценивания, особое внимание которому уделено в обновленных федеральных государственных стандартах основного общего образования.

Профессиональная направленность дисциплины обеспечивает применимость получаемых знаний и умений в процессе профессиональной подготовки и позволяет продемонстрировать способы применения на практике знаний изучаемых основ физики, их влияние на развитие техники и технологий, на эффективность производственной деятельности специалиста.

Реализация профессиональной направленности в физике осуществляется следующими способами:

- 1) формирование определенных практических навыков решения задач и выполнения практических работ, предусматривающих применение общенаучных методов, пооперационное формирование умственных действий, которые, в свою очередь, являются основой формирования профессиональных знаний и способов деятельности;

- 2) методически обоснованное применение конкретного учебного материала дисциплины, примеров, иллюстрирующих теоретические положения научной области, а также сферы применения достижений физической науки и современных технологий для определенной группы профессий / специальностей, в том числе выбор объекта исследования при выполнении проектной работы для достижения результата обучения.

Организация обучения с учетом профессиональной направленности повышает мотивацию обучающихся и обеспечивает опережающий вход в профессию/специальность. В целом же необходимо понимать, что подготовка к каждому занятию — это циклический процесс, который предполагает возвращение к одному и тому же занятию многократно (рис. П.1).

Методические рекомендации помогут найти свой подход к организации и проведению каждого занятия и достичь планируемых образовательных результатов.

Представленное пособие призвано помочь преподавателю при подготовке к занятию, определить приоритеты в организации деятельности обучающихся как во время урока, так и на внеурочных занятиях. При этом в рамках урочной и внеурочной де-

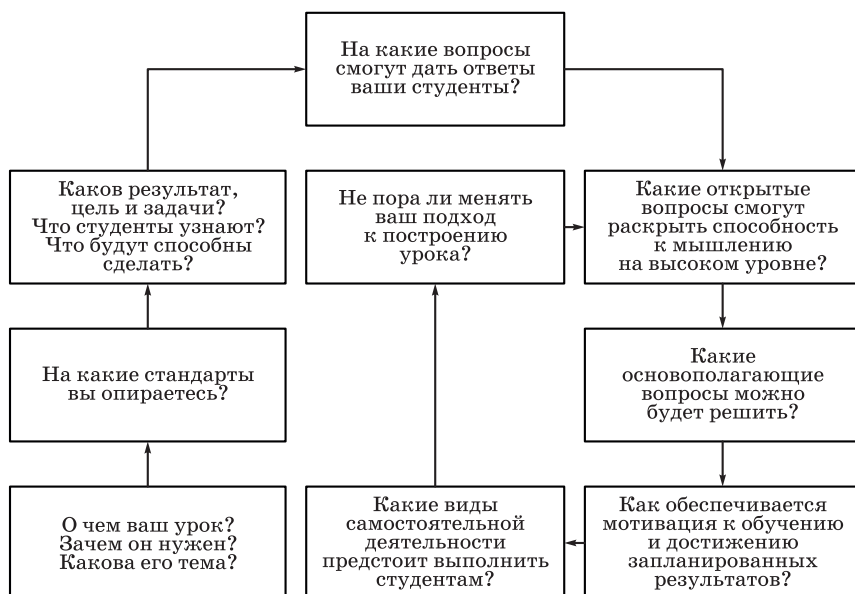


Рис. П.1. Процесс подготовки к учебному занятию

тельности определяются ориентиры, способствующие организации целенаправленной подготовки обучающихся к осмысленному изучению физики, пониманию ее роли в научно-техническом прогрессе, в реализации Стратегии научно-технологического развития России.

Одной из важнейших задач системы российского образования, закрепленной Концепцией преподавания учебного предмета «Физика» в образовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные общеобразовательные программы, является повышение его качества путем создания условий для реализации системы непрерывного образования и обеспечение преемственности на всех его уровнях. Задания, предлагаемые студентам, ориентированы на формирование общих компетенций и компетенций, необходимых для цифровой экономики современной России. Эти компетенции находят в преемственной связи с универсальными учебными действиями, освоение которых происходит на уровне основного общего образования.

Выполнение обучающимися внеаудиторной самостоятельной работы (ВСР) по физике направлено:

- на обобщение, систематизацию, углубление, закрепление и проверку полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплины;

- формирование у обучающихся навыков самообразования, стремления и способности к самостоятельной познавательной деятельности.

В качестве ВСР преподаватель по своему усмотрению может предлагать студентам выполнение профессионально ориентированных заданий. Проектная и исследовательская деятельность также в основном выполняется как ВСР. К самостоятельной внеаудиторной работе можно отнести задания преподавателя, которые необходимо выполнить в рамках определенных технологий обучения, например технологии «перевернутый класс».

В ходе выполнения ВСР по физике обучающиеся используют такие мыслительные операции, как постановка задачи, анализ, сравнение, обобщение, систематизация, выявление причинно-следственных связей, поиск аналогов, формулирование выводов для изучения различных сторон физических явлений, процессов, с которыми возникает необходимость сталкиваться в повседневной жизни и в профессиональной сфере. В процессе поиска информации по физике у обучающихся формируются умения активно использовать различные источники, в том числе электронные образовательные ресурсы, оценивать ее достоверность, применимость для выполнения конкретного задания.

Обсуждение и защита выполненных заданий, в том числе профессионально ориентированных и проектно-исследовательских работ, формирует умения обоснованно, логично и точно излагать свою точку зрения по различным вопросам физики, использовать научную терминологию, соответствующую обсуждаемой проблеме.

К каждому уроку указаны планируемые образовательные результаты (личностные, метапредметные и предметные) с позиции деятельности обучающегося (чему должен научиться). Такой подход позволит учителю выстроить образовательный процесс в виде задач, решение которых приведет к достижению цели урока.

Разнообразные формы деятельности, которые предполагается использовать в ходе урока, при выполнении домашних заданий и в процессе самостоятельной работы, направлены на формирование и устойчивое развитие универсальных учебных действий (УУД), функциональной грамотности, креативного мышления обучающихся. Среди этих видов деятельности — работа с текстом учебника: смысловое чтение и работа с информацией из различных интернет-источников, в том числе интерактивных, где информация может быть представлена различными способами. Разнообразие учебного материала позволяет обеспечить обучающимся возможность грамотно использовать значительное количество источников учебной, научной и научно-популярной информации.

Планирование процесса реализации курса «Физика» — это последовательное формирование и развитие предметных и метапредметных знаний и умений студентов на основе системно-деятельностного подхода, четкого целеполагания, определяемого через систему учебных действий.

В данных методических рекомендациях каждый план урока включает:

- планируемые образовательные результаты (личностные, метапредметные, предметные);
- содержание основного материала;
- ссылки на интернет-ресурсы (при необходимости использования таковых);
- методические советы, а также (в некоторых случаях) справочные материалы и комментарии для учителя.

В ходе урока учитель может активизировать познавательную деятельность школьников, используя QR-коды и ссылки на различные ресурсы (например, TV «Наука», «Большая Российская энциклопедия», сайты с цифровыми ресурсами и демонстрационными экспериментами и др.). Готовясь к занятию, на котором предполагается использование тех или иных интернет-ресурсов, преподаватель может заранее сгенерировать необходимые QR-коды с помощью бесплатного генератора, пройдя по ссылке <http://qrcoder.ru/>

С помощью этого генератора можно закодировать любой текст, относящийся к теме занятия, и предложить студентам прочитать его, используя свои мобильные устройства.

Благодаря быстрому доступу к нужному ресурсу преподаватель может организовать индивидуальную, фронтальную или групповую работу. Виды деятельности при этом могут быть различны в зависимости от целевой установки урока и уровня подготовки обучающихся, их потенциала, необходимого для выполнения данной деятельности:

1) деятельность со словесной основой (например, поиск информации в электронных справочных изданиях — электронной энциклопедии, словарях, в сети Интернет, электронных базах и банках данных);

2) деятельность на основе восприятия образа (например, просмотр и обсуждение учебных фильмов, презентаций, роликов);

3) деятельность с практической основой (например, выполнение работ практикума, моделирование и конструирование).

Преподаватель по своему усмотрению может составлять технологическую карту, в которой расписывает последовательность этапов урока с указанием видов деятельности преподавателя и студента, краткого содержания каждого этапа и необходимых ресурсов.

Разработанные авторами планы уроков являются примерными и могут дополняться и изменяться преподавателем.

В учебнике¹, в соответствии с содержанием которого составлены данные методические рекомендации, после каждого подраздела предложено несколько видов заданий.

1. *Контрольные вопросы* — проверка основных предметных знаний после проведения аудиторного занятия и изучения материала подраздела.

2. *Задания для самостоятельной работы* — закрепление предметных знаний и умений на основе личного переосмысления усвоенного материала урока, просмотра видео; знакомство с достижениями отечественной науки и др.

В учебнике приведены темы индивидуальных и групповых проектов и презентаций, а также темы учебных исследований. Это обеспечивает возможность определить индивидуальную траекторию развития студента, расширить и углубить его знания и умения в предметной и межпредметной областях, сформировать метапредметные умения. Кроме того, обучающимся предлагаются профессионально ориентированные задания для профессий и специальностей социально-экономического и гуманитарного профилей, а также задания для групповой работы во время аудиторных занятий.

3. В содержание учебника включены также *задания, предполагающие групповую работу*, в процессе которой формируются общеучебные и цифровые компетенции, функциональная грамотность, навыки XXI в.

Работа преподавателя на каждом уроке может быть выстроена по следующей схеме:

1) изложение информации с помощью различных приемов (например, демонстрации эксперимента, ролика, обсуждения проблемных вопросов и т. д.), обеспечивающих мотивированное восприятие информации;

2) организация анализа полученной информации (например, составление таблиц, схем и т. д.);

3) проверка понимания, самооценка (рефлексия);

4) определение дальнейшего маршрута продвижения в учебном материале.

Преподаватель должен показать, как работать с информацией, сформулировать цели обучения, научить работать с информационными объектами, строить образовательные маршруты для достижения поставленных целей.

¹ *Фещенко Т.С.* Физика. Социально-экономический, гуманитарный профили : учеб. для студ. учреждений сред. проф. образования / Т.С.Фещенко, Е.В.Алексеева, Л.А.Шестакова. — М. : Образовательно-издательский центр «Академия», 2024.

Следует помнить, что последовательность работы с учебным материалом преподаватель определяет, учитывая индивидуальные особенности обучающихся и уровень их готовности к выполнению того или иного задания. Деятельность обучающихся должна быть направлена на достижение запланированных результатов (учебной цели).

В первое время преподаватель сам может сообщать цель и задачи на пути ее достижения, постепенно подводя обучающихся к самостоятельной постановке цели каждого урока, например: знакомство с информацией, ее интерпретация, представление в различных формах (текстовой, графической, табличной), использование информации при решении различных учебных задач. В ходе работы с новой информацией могут встретиться различные термины, сложные для понимания. В этом случае рекомендуется делать записи в тетради, которые способствуют лучшему осмыслению и усвоению учебного материала.

Подчеркнем, что для всех разделов курса физики характерен единый подход: изучаются физические явления, вводятся физические величины, которые необходимы для описания явлений, устанавливаются взаимосвязи между физическими величинами в виде законов, предлагаются задачи на применение изученного материала. Поэтому в различных разделах для достижения планируемых результатов фиксируется практически одинаковая деятельность. Отличие состоит лишь в том, какими методами, средствами и способами на основании изучаемого содержания физики организуется эта деятельность. Таким образом, можно выделить такие группы планируемых результатов:

- распознавание различных физических явлений и их основных свойств;
- описание явлений и анализ их свойств с использованием физических моделей, понятий, величин, законов;
- использование изученных физических величин и законов при решении задач в стандартных и нестандартных ситуациях.

Описать планируемые результаты обучения можно также по ряду уровней.

1. *Запоминание*: называть физические величины, их условные обозначения и единицы измерения, а также методы изучения физических явлений (наблюдение, эксперимент, теория, выдвижение гипотез, моделирование); воспроизводить исторические сведения, определения основных понятий, формулы для расчета физических величин, а также формулы и формулировки изученных физических законов; описывать различные явления и процессы.

2. *Понимание*: приводить примеры явлений, экспериментов, проявления законов в окружающем мире и т. д.; объяснять результаты экспериментов, наблюдений, сущность того или иного явления/процесса, отличие понятий и т. д.

3. *Применение в типичных ситуациях*: уметь обобщать на эмпирическом уровне результаты наблюдаемых экспериментов и строить индуктивные выводы; строить дедуктивные выводы, применяя полученные знания к решению качественных и расчетных задач; применять полученные знания к объяснению явлений, наблюдаемых в природе и в быту.

4. *Применение в нестандартных ситуациях*: обобщать полученные знания, представлять их в структурированном виде; применять при выполнении профессионально ориентированных заданий.

При постановке цели урока нужно помнить, что студент — это активный участник (субъект) образовательного процесса и включение его в деятельность возможно только через принятие им решения и ответственности по изменению самого себя через изменение способов своей деятельности.

Для определения цели учителю нужно дать ответ на главный вопрос: «Что должен научиться делать обучающийся на данном уроке?». Постановка цели возможна на разных уровнях, которые зависят от профессионализма преподавателя.

Первый уровень. Преподаватель сам формулирует цель (т. е. дает ответы на вопрос: «Что должен научиться делать студент?». Например, знать основные понятия кинематики и давать их определения; получать из основных формул кинематики частные для разных видов механического движения; знать алгоритм решения задач по кинематике и т. д.). Такой подход к постановке цели не соответствует требованиям ФГОС. В данном случае студенты не вовлекаются в процесс целеполагания, не происходит перевод цели учителя и урока в цель обучающегося.

Второй уровень. Преподаватель формулирует цель диагностично, измеримо (например, ученики не просто узнают о законе всемирного тяготения, границах его применимости, но и научатся пользоваться этим законом при решении различных учебных задач, разработав на его основе алгоритм действий). Такой подход обеспечивает включение студентов в деятельность по осмыслению полученных знаний посредством разработки алгоритма действий применения изученного закона.

Третий уровень. Преподаватель на уроке ставит цель, добивается, чтобы она была понята и принята студентами, или организует ситуацию постановки цели как учебной задачи обучающимися. Например, при изучении темы «Мощность. Единицы

измерения мощности», подводя студентов к принятию цели, преподаватель в начале урока обсуждает проблему, связанную с ответом на вопрос: «Зачем людям понадобилось увеличивать силу человека?» (надпись на памятнике Дж. Ватту гласит: «Увеличил силу человека»). Студенты включаются в процесс поиска ответа на вопрос, принимая цель урока на своем уровне. Цель преподавателя — сформировать научное представление о мощности, единицах ее измерения, обеспечить достижение планируемых результатов (предметных и метапредметных). На каждом этапе урока учитель акцентирует внимание учащихся на новой задаче.

Четвертый (сценарный) уровень. Преподаватель вовлекает обучающихся в корректировку, «доуточнение» цели, учебной задачи при изменении запланированной ситуации. Постановки цели урока студентами как собственной учебной задачи. Например, что необходимо знать для того, чтобы ответить на вопрос: «Зачем понадобилось увеличивать силу человека?». Студенты выдвигают свои гипотезы, среди них могут быть и неожиданные. Например, для того чтобы быть сильным и выносливым и всех побеждать. Преподаватель в этом случае в задачах урока вместе с обучающимися может обозначить цель — найти способы определения выносливости человека (например, сколько времени могут совершать одну и ту же работу разные люди).

Итак, для преподавателя учебная цель может быть выражена формулой:

$$УЦ = Д + У + С,$$

где УЦ — учебная цель; Д — деятельность, выполнению которой нужно научить; У — условия, при которых будет осуществляться деятельность; С — стандарты, которые должны быть соблюдены при осуществлении деятельности.

Целеполагание — процесс формулирования и развертывания цели, логико-конструктивная операция, которая имеет следующий алгоритм:

- 1) анализ учебной ситуации;
- 2) учет соответствующих нормативных документов;
- 3) установление на этой основе потребностей и интересов, подлежащих удовлетворению;
- 4) выяснение имеющихся для этого ресурсов;
- 5) выбор наиболее эффективных и технологичных ресурсов;
- 6) формулировка цели.

Целеосуществление — процесс, в ходе которого цель из внутренней цели человека переходит в свое следствие — фактическое поведение человека, где и формируется тот или иной конечный результат деятельности.

Алгоритм анализа цели урока следующий:

- 1) определить краткость, четкость и простоту формулировки цели;
- 2) определить, заложен ли в формулировке конечный результат, т. е. диагностична ли цель;
- 3) определить, чем вызвана постановка цели: требованиями учебной программы, интересом обучающихся и т. д.;
- 4) определить, какова связь цели с темой урока, т. е. перспективна ли цель;
- 5) определить собственную степень осознания цели;
- 6) выяснить реальность достижения цели;
- 7) определить соотносимость цели, содержания учебного материала, методов обучения и форм организации познавательной деятельности на уроке;
- 8) определить отсутствие (наличие) разрыва между целью и результатом.

Перед выполнением самостоятельных работ преподаватель должен дать инструкции по выполнению заданий и при необходимости сформулировать требования к оформлению результатов. Если обучающиеся достаточно подготовлены, они могут выполнять задания самостоятельно.

Урок 1. Роль физики в формировании современной научной картины мира

Цели урока (планируемые результаты):

- *личностные* — понимание познаваемости окружающего мира, целостности современной естественнонаучной картины мира, роли человека в изучении отношений «Человек — Земля — Вселенная»;
- *метапредметные* — формирование понятий «физика как наука», «предмет физики» на основе развития УУД (познавательных — доказательность познаваемости окружающего нас мира; коммуникативных — планирование сотрудничества, постановка вопросов, управление поведением партнера, умение выражать свою позицию; регулятивных — планирование, прогнозирование, контроль, коррекция, оценка);
- *предметные* — установление причинно-следственных связей между всеми явлениями природы; формирование знания о методах научного познания, его возможностях и границах применимости, о значении моделирования физических явлений и процессов, единстве законов природы и физической картине мира; использование понятийного аппарата и научной терминологии по теме.

Содержание. Физика — фундаментальная наука о природе. Естественно-научный метод познания, его возможности и границы применимости. Эксперимент и теория в процессе познания природы. Моделирование физических явлений и процессов. Естественно-научная картина мира и ее важнейшие составляющие. Единство законов природы и состава вещества во Вселенной. Открытия в физике — основа прогресса в технике и технологии производства.

Рекомендации. Первый урок физики занимает главенствующую позицию в первичном формировании и дальнейшем становлении учебной мотивации к изучению предмета. По этой причине целесообразно использовать активные формы взаимодействия со студентами. Как правило, вовлечение обучающихся

в активное обсуждение изучаемого материала дает хорошие результаты. Поэтому вначале можно организовать эвристическую (частично-поисковую) беседу по выявлению представлений учащихся о том, что изучает физика, сформулировав таким образом определение предмета физики. Неплохим инструментарием в организации обсуждения могут служить:

- 1) материалы с сайта «Всезнайка.org» (самые интересные и познавательные научные статьи);
- 2) применение приема распаковки понятия (рис. В.1);



Рис. В.1. Схема распаковки понятия

3) применение ПОПС-формулы: П — ПОЗИЦИЯ (в чем заключается Ваша точка зрения: «Я считаю, что...»); О — ОСНОВАНИЕ (на чем Вы основываетесь, каковы доводы в поддержку Вашей позиции: «Потому что...»); П — ПРИМЕР (факты, иллюстрирующие Ваш довод: «Например...»); С — СЛЕДСТВИЕ (вывод, что надо сделать, призыв к принятию Вашей позиции: «Поэтому...»);

4) обсуждение легенды, которая гласит, что после доклада в Лондонском королевском обществе в 1831 году об открытии закона электромагнитной индукции Майклу Фарадею был задан вопрос: «А какой толк для нашего общества от вашего открытия?» На что умудренный Фарадей ответил: «Подождите, пройдет сто лет, и вы мое открытие обложите налогами». Сегодня мы не мыслим нашей жизни без электроэнергии, производство которой основано на системе знаний, установленной Фарадеем. Мы немало платим за нее, а ее производители платят налоги на полученную прибыль. Предсказание не только сбылось, а констатировало существующую закономерность во взаимоотношениях науки и общества во времени — «правило 100 лет».

Вопросы для обсуждения

1. Зачем нужна наука?
2. Можете ли вы привести примеры из области науки, где сработало «правило 100 лет»?
3. Согласны ли вы с тем, что для науки до сих пор действует «правило 100 лет»? Ответ обоснуйте, применяя ПОПС-формулу.

Далее, продолжая беседу, важно подвести учащихся к мысли о системообразующей роли физики в естествознании, ее ведущей

роли в научно-технологическом развитии России и мировой науке в целом.

Руководствуясь заданиями на с. 16—17, целесообразно организовать групповую работу студентов.

Для закрепления изученного материала и планомерной подготовки к итоговому контролю после изучения материала урока (подраздела) целесообразно провести небольшую проверочную работу, включающую пять-шесть тестовых заданий разного уровня (эти задания приведены в практикуме), а также заполнение табл. В.1.

ТАБЛИЦА В.1. ВЗАИМОСВЯЗЬ ФИЗИКИ С ДРУГИМИ НАУКАМИ

Наука	Цель	Задачи	Объекты познания	Методы и инструменты	Область использования

Методический комментарий. В основной школе учащиеся получили первоначальные знания о явлениях природы и физических законах. В процессе изучения физики в колледже эти знания должны быть дополнены и углублены, а самое главное — систематизированы. Для того чтобы выстроить такую систему, необходимо познакомить студентов с методологией научного познания, с основными терминами, которыми она оперирует. Поэтому первые уроки целесообразно посвятить знакомству с методами научного познания и физической картиной мира. Зачастую на практике этот материал предлагают изучить самостоятельно, что не приводит освоению сути метода, без которого невозможно постичь науку о наиболее общих законах развития природы — физику. Первые уроки физики у студентов колледжа должны носить установочный характер. На них преподаватель убедительно показывает обучающимся значение научного метода познания не только для физики, но и для науки в целом. Именно на этих уроках уместна демонстрация ряда красивых и ярких физических экспериментов, иллюстрирующих позицию преподавателя. Данная в начале изучения курса физики установка должна красной нитью пронизывать весь процесс обучения.

Домашнее задание. Прочитать введение на с. 6—16 учебника; ответить на контрольные вопросы на с. 16; используя интернет-ресурсы, предложенные учителем, подготовиться в следующем уроку (модель «перевернутый класс»).

Урок 2. Зачем нужно изучать физику

Цели урока (планируемые результаты) должны быть ориентированы на развитие знаний и умений, полученных на первом уроке, поскольку второй урок является его логическим продолжением:

- *личностные* — формирование смыслообразования изучения физики, умения применять нравственно-этическое оценивание к изучаемому предмету;
- *метапредметные* — формирование понятия «современная картина мира» на основе развития УУД (познавательных — доказательность познаваемости окружающего нас мира; коммуникативных — планирование сотрудничества, постановка вопросов, управление поведением партнера, умение выражать свою позицию; регулятивных — планирование, прогнозирование, контроль, коррекция, оценка). Использование вопросов как исследовательского инструмента познания; работа с текстами научного содержания;
- *предметные* — формирование понимания, что физика играет ведущую роль в познании окружающего нас мира, а ее фундаментальные законы помогают познать мир во всем его многообразии (сравнительно небольшое число фундаментальных физических законов достаточно для описания многих природных явлений), сделать жизнь интересной, улучшить качество жизни человека.

Один из возможных вариантов проведения занятия — урок-интервью¹, в основе которого лежит прием «пресс-конференция». Основная идея урока-интервью заключается в том, что преподаватель объясняет новый материал, отвечая на вопросы обучающихся. Перечислим некоторые аргументы за предлагаемую форму урока.

- Никто не любит слушать ответы на незаданные вопросы. Но именно таким образом зачастую устроен урок — обучающиеся получают ответы на вопросы, которые их не интересовали. Урок-интервью позволяет перевернуть эту ситуацию: ученики на уроке получают ответы на свои вопросы, что существенно увеличивает их мотивацию, вовлеченность в деятельность.
- Студенты учатся грамотно задавать вопросы и классифицировать их.
- Развивается умение составлять систему вопросов, вскрывающих тему и формирующих понимание. Этим искусством владеют немногие, но оно очень важно в жизни.

¹ Источник: <https://trizway.com/art/pedtehnika/press-konferenciya-na-primere-uroka-biologii.html>

- Студенты формулируют собственные мысли, свободно разговаривают, а не повторяют чужие мысли.
- Для того чтобы задать глубокий вопрос, нужно думать, поэтому подобные уроки развивают мышление.
- Обучающиеся учатся слушать и слышать друг друга, чтобы развивать вопросы друг друга.
- Если ответ на поставленный вопрос знает кто-то из студентов, то ему дается право ответить. Таким образом, эрудированные студенты получают возможность самореализоваться за счет своих знаний.

Типы вопросов. Для успешного проведения урока-интервью желательно заранее ознакомить учащихся с типами вопросов.

- *Повторяющие вопросы.* Ответы на такие вопросы уже содержатся в предоставленной информации.
- *Уточняющие вопросы.* Ответов на такие вопросы в предоставленной информации нет, но найти их не очень сложно. Как правило, это справочная информация, лежащая на поверхности. Условно можно сказать, что это вопросы, ответы на которые легко найти в поисковых интернет-системах.
- *Открытые вопросы.* На такие вопросы нет единого верного (истинного) ответа. Такие вопросы могут вызывать споры, требует рассуждений для поиска ответа, сопоставления источников, анализа информации, проведения исследований. Поисковая система в сети Интернет не даст ответа на такой вопрос.

При проведении данного урока используется одна из моделей смешанного обучения — «перевернутый класс». Для данной модели характерно изучение нового материала дома с помощью электронных носителей, а детальное (более глубокое) осмысление уже изученного — в классе. Урок, выстроенный в технологии «перевернутый класс», имеет особую структуру. Для этого учитель предоставляет учащимся ссылки на соответствующие электронные ресурсы по изучаемой теме (например, видеоуроки, лекции, проверенные сайты с научной информацией и иллюстрациями и т. д.) и (или) на соответствующие параграфы учебника. Можно создать и записать собственный видеоурок, ролик или текст и предоставить учащимся этот материал по теме.

Целесообразность проведения такого урока обусловлена тем, что очень часто студенты, уже определившись с будущей сферой своей профессиональной деятельности или ее направленностью (гуманитарной или социально-экономической), не очень охотно изучают физику. Аргумент очень простой: «Мне физика не нужна!».

Полезные ссылки

Увлекательная физика в обычной жизни (физик доктор Хелен Черски изучает физику океанских пузырей и проводит много времени, делясь большими научными идеями, скрытыми в маленьких объектах вокруг нас). — URL: https://www.ted.com/talks/helen_czerski_the_fascinating_physics_of_everyday_life?language=ru#t-940438

Для чего нужно изучать физику. — URL: <https://union-z.ru/articles/dlya-chego-nuzhno-izuchat-fiziku.html>

Интересная физика 1 (эффект Безызносности, Доплера, Мпембы, Баушингера, электропластический эффект). — URL: https://www.youtube.com/watch?v=hi-OiqeGXNU&list=PLPALiVTD1cNPSbo_nvaxAcXzBzEXDmNQB&index=2

Интересная физика 2 (память формы, фотопластика, капиллярный эф, пьезоэлектрический, сверхпроводимость). — URL: https://www.youtube.com/watch?v=HVHGKхоY6pU&list=PLPALiVTD1cNPSbo_nvaxAcXzBzEXDmNQB&index=2

Физика. Самые интересные статьи, несучные факты. — URL: <https://www.vseznaika.org/fizika/page/2/>

Примечание. Преподаватель может по своему усмотрению выбрать тот материал, который больше подходит для группы его студентов, и подготовить к уроку презентацию по его основным этапам. Описанный ниже вариант урока ориентирован на первый источник.

В результате самостоятельной домашней работы школьники должны понять, что можно делать с физическими законами в обычной жизни; почему и как надо пересмотреть свое отношение к восприятию физики; какие два важных фактора нужно знать о науке; зачем нам надо изучать физику; зачем нужно исследовать мир для самого себя; почему конец физики не наступит никогда.

Урок проводится по схеме, приведенной на рис. В.2.

1. Введение: открытая задача (ОЗ) не имеет однозначного решения, но имеет контрольный ответ; примерное время решения: 5—7 мин.

Цель этапа — заинтересовать учеников темой урока, настроить на активную, познавательную творческую деятельность. Для этого учитель предлагает учащимся решить открытую задачу № 1 и показать практическую значимость использования законов физики (известная ученикам 10 класса тема «Испарение жидкости»).

ОЗ № 1. Чудесное охлаждение прохладительных напитков¹

Прохладительные напитки всегда должны быть холодными. Хорошо, если рядом холодильник. А если в жаркий летний день

¹ Гин А. Приемы педагогической техники. — М. : ВИТА, 2011.



Рис. В.2. Схема урока-интервью¹

вы в походе? Да еще в пустыне? Как сделать банку с напитком самоохлаждающейся?

Контрольный ответ: в банку можно вмонтировать отсек с легковоспламеняющейся жидкостью. Если в жаркий день раздавить капсулу, жидкость начнет бурно кипеть, отнимая тепло у содержимого банки. За 90 с температура напитка понизится на 20—25 °С (разработка ученых из США).

Примечание. Важно обсудить со студентами практическую значимость данного решения. Вспомнить тему «Испарение жидкости». Можно также предложить обсудить вопрос: «Где еще можно применить данное решение?».

Можно также рассмотреть и другую задачу.

ОЗ № 2. Московский блэкаут

25 мая 2005 г. в России произошла крупнейшая со времен Чернобыля техногенная катастрофа — самый обширный в истории страны энергетический кризис. Свет погас в радиусе 200 км от столицы. Несколько миллионов человек в Москве и нескольких близлежащих областях остались без электричества. Москва впервые познакомилась с блэкаутом. Почему это произошло?

Методический комментарий. Готовясь к уроку, преподавателю желательно познакомиться с содержанием статьи, где подробно описана вся хронология событий, причины и последствия блэкаута².

¹ Подробное описание каждого этапа приведено в Приложении 2.

² Акимов В. А., Соколов Ю. И. Энергоавария в Московском регионе // Стратегия гражданской защиты: проблемы и исследования. — 2013. — № 2. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/energoavariya-v-moskovskom-regione>

2. Самостоятельная работа учащихся (10 мин) — составление вопросов к приведенному ниже тексту из лекции Р. Фейнмана¹.

Вы спросите: почему бы сразу, на первой же странице, не привести основные законы, а после только показывать, как они работают в разных условиях? Ведь именно так поступают в геометрии: сформулирую аксиомы, а потом остается только делать выводы. Сделать это невозможно по двум причинам. Во-первых, нам известны не все основные законы; наоборот, чем больше мы узнаем, тем сильнее расширяются границы того, что мы должны познать! Во-вторых, точная формулировка законов физики связана со многими необычными идеями и понятиями, требующими для своего описания столь же необычной математики. Нужна немалая практика только для того, чтобы наловчиться понимать смысл слов. Каждый шаг в изучении природы — это только всегда приближение к истине, вернее, к тому, что мы считаем истиной. Все, что мы узнаем, — это какое-то приближение. Ибо мы знаем, что не все законы мы знаем. Все изучается лишь для того, чтобы снова стать непонятным, или, в лучшем случае, потребовать исправления. Принцип науки, почти что ее определение, состоит в следующем: пробный камень всех наших знаний — это опыт. Опыт, эксперимент — это единственный судья научной истины. А в чем же источник знаний? Откуда приходят те законы, которые мы проверяем? Да из того же опыта; он помогает нам выводить законы, в нем таятся намеки на них. А сверх того, еще нужно воображение, чтобы за намеками увидеть что-то большое и главное, чтобы отгадать простую, неожиданную, прекрасную картину, встающую за ним, а потом поставить опыт, который бы нас убедил в правильности догадки. Мы сказали, что законы природы — лишь приближение; сперва открываю «неправильные» законы, а потом уже «правильные».

Методический комментарий. На данном этапе урока целесообразно раздать этот текст в распечатанном виде. Если распечатать текст нет возможности, то можно показать текст на большом экране, как один из слайдов презентации.

З а д а н и е студентам. Сформулировать и записать 3—5 уточняющих и 3—4 открытых вопроса к тексту из лекции Р. Фейнмана.

Эту работу студенты выполняют в парах или в малых группах (по 3—4 чел.). На работу по составлению вопросов можно ответить 7—10 мин.

Учащиеся каждой группы озвучивают сформулированные вопросы (по одному вопросу). При этом группы озвучивают вопросы последовательно (по кругу) пока не назовут все составленные

¹ Фейнмановские лекции по физике: современная наука о природе / Р. Ф. Фейнман. — М. : АСТ, 2019.

вопросы. Если вопросы повторяются, то ни произносить их, ни записывать не надо.

Некоторые формулировки вопросов, которые даны учащимися, могут быть некорректными. В этом случае преподаватель помогает обучающимся сформулировать вопрос более точно.

После завершения этого этапа работы преподаватель выписывает вопросы учащихся на доске или это делают специально назначенные ученики.

Ниже приведены примеры возможных вопросов учащихся.

Уточняющие вопросы

1. Какие именно необычные идеи и понятия могут быть связаны с точными формулировками законов физики?
2. Что такое научный опыт?
3. Какая именно практика нужна для того, чтобы наловчиться в понимании слов?
4. В чем состоит ценность основных физических законов?
5. Какие существуют принципы, которые важны для всех наук?
6. Когда появились самые первые физические законы?
7. Что именно в физике помогает объяснить изображение?
8. Какие именно необычные идеи и понятия связаны с законами физики?

Открытые вопросы

1. Как определить границу познания?
2. Как можно определить, что закон «неправильный»?
3. Как добиться того, чтобы все законы сразу были «правильными»? Поясните вашу точку зрения.
4. Как опыт может быть неверным?
5. Как отличить истинное и ложное знание?

Методический комментарий. При необходимости преподаватель может сам добавить в список ряд вопросов, которые ему необходимо обсудить со студентами в соответствии с планом урока.

Среди предложенных обучающимися вопросов могут быть вопросы, выходящие за рамки данного урока. В этом случае можно предложить студентам самостоятельно поискать информацию для ответа на такие вопросы в качестве домашнего задания.

3. Объяснение материала урока и подведение итогов (10 мин). Используя вопросы из списка, учитель обсуждает со студентами материал урока. При этом он отработывает с учениками определение физики как науки, которая играет главенствующую роль в познании мира; понятие физического закона; в чем состоит ценность фундаментальных законов и их преемственность; что представляет собой научная теория и какое место занимают в ней

законы; почему эксперимент является критерием правильности физической теории.

4. Завершение урока: повторение пройденного материала (15—20 мин).

Примечание. Актуализация информации для повторения из видео, просмотренного дома при подготовке к занятию в классе «Увлекательная физика в обычной жизни» (https://www.ted.com/talks/helen_czerski_the_fascinating_physics_of_everyday_life?language=ru#t-940438).

Вопрос студентам может быть таким:

Как можно начать изучение законов физики с таких объектов, как утка, магниты на холодильнике, изюм в газировке?

Методический комментарий. Для демонстрации простого опыта (изюм в газировке) необходима горстка изюма и бутылка с газированной водой. Видеоиллюстрации этого опыта при необходимости можно найти в Интернете.

Дополнительные вопросы

1. Поможет ли воображение найти путь к изучению законов?
2. Какие три системы есть у каждого из нас, живущего на планете Земля? (Ответы из выступления физика доктора Хелен Черски: «Наше тело, наша планета Земля, цивилизация».)

Домашнее задание. Выполняется по выбору студента / преподавателя (комментарий к выполнению — 5 мин).

1. На основе пройденного материала попытайтесь пояснить своими словами, что такое физика для вас. Придумайте 2—3 определения.
2. Как физические законы управляют тремя системами, которые есть у каждого из нас? Придумайте схему/механизм управления на основе материала лекции Хелен Черски.
3. Что будет с законами, если хотя бы одна система исчезнет из нашей жизни? Предложите свой сценарий развития событий.
4. Прочитайте приведенный ниже отрывок из лекций С. П. Капицы¹. Выберите тот путь познания науки, который ближе всего вам лично. Обоснуйте свою позицию.

Когда мы ищем общие законы механики, электротехники, электричества, первым делом нужно изучать явление, например, человек впервые увидел электрическую искру и ему захотелось изучить электриче-

¹ Как следует изучать физику: по материалам лекций П. Л. Капицы 1947 и 1949 гг. / Обработка и редакция В. С. Булыгин, 2016. — URL: https://mipt.ru/upload/medialibrary/7cf/kapitza_kph.pdf

ство. Он видит: происходит разряд электричества, а он ничего по электричеству еще не знает. Как он подойдет к вопросу? Конечно, ему нужно связать это явление с другими явлениями. Первым делом при изучении природы является необходимым научиться делать опыты, определить, что мерить и научиться, как мерить. Это трудно найти. Каждый человек представляет себе и воспринимает физику по-разному. Так что бывает разное восприятие науки, ее законов и вам не надо заставлять себя стремиться представить что-то обязательно математически, если вам это легче представить образно. Каков будет ваш метод восприятия науки — это не так важно; важно, чтобы вы умели применять все те знания, которые вы этим методом получите. Можно привести такую аналогию. Положим, вам нужно ориентироваться в городе — скажем, вам нужно в определенное время попасть на Красную площадь из какой-нибудь части Москвы. Один из вас возьмет план и по плану будет ориентироваться или, чтобы попасть туда, запомнит названия улиц, будет смотреть, искать эти названия и идти по таким-то улицам — это формальное восприятие. Другой запомнит расположение улиц, а не сможет запомнить их названия и будет ориентироваться по зрительной памяти. Третий просто запомнит направление и, посмотрев на Солнце, тоже может прийти на Красную площадь. Еще один интуитивно чувствует направление, пойдет в определенном направлении и дойдет, чутьем дойдет! Все, что требуется от каждого — вовремя попасть на Красную площадь. Так и вам требуется понять законы физики, но как вы будете себе представлять эти законы, как будете «ориентироваться» в них — это ваше дело. А мое дело, дело наших преподавателей — дать вам полную свободу воспринять науку физику так, как каждому из вас легче. В конце концов, если ты добился известной цели в изучении науки — это все, что от тебя требуется, а как ты это сделал, — это не так важно! Не так важно, как вы дошли до «великих знаний», главное, чтобы вы их достигли, чтобы вы умели ими пользоваться. Это для вас будет играть большую роль. Поэтому всякий должен помнить, что изучение науки он должен осуществлять так, как она ему легче дается, никогда не нужно пересиливать себя. Если ты больше, например, мыслишь образами — пользуйся этим методом. Книги по физике и механике подбирай, которые больше по вкусу, так как те, которые тебе больше по вкусу, являются лучшими для тебя. Одному одна книга нравится, другому другая. Та, которая легче всего воспринимается, и является наилучшей для вас книгой. Продолжая аналогию, следует упомянуть еще об одном способе «ориентироваться» в городе: это просто взять нанять такси, сказать адрес и поехать на такси — воспользоваться чужим умом. Так тоже можно приехать вовремя к центру города, но этот «метод» передвижения мы не будем поощрять, ибо он сводится к тому, чтобы воспринимать науку зубрежкой, без понимания.

Методический комментарий. В запасе у преподавателя остаются примерно 3 мин, например, для каких-то дополнительных ответов студентов.

Глава 1. Физические основы механики**Урок 3. Механическое движение и его особенности:
общие сведения****Цели урока (планируемые результаты):**

- *личностные* — формировать убежденность в возможности познания системы мира, мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки, потребность в формировании новых знаний, в том числе формулировать идеи, понятия, гипотезы о физических объектах и явлениях; осознавать дефицит собственных знаний и компетентностей;
- *метапредметные* — устанавливать причинно-следственные связи; уметь ясно, логично и точно излагать свою точку зрения: использовать научную терминологию, аргументировано обосновывать собственную позицию, формулировать выводы и умозаключения;
- *предметные* — знать, что представляет собой классическая механика; определять механическое движение, объяснять его особенности; знать, что представляют собой пространство и время; уметь формулировать основную задачу кинематики, давать определение понятиям «система отсчета», «материальная точка», «поступательное движение», «траектория», «путь», «перемещение», «прямолинейное равномерное движение»; знать основные характеристики движения, закон сложения перемещений и скоростей; использовать понятийный аппарат и научную терминологию по теме.

Содержание. Классическая механика. Механическое движение, тело отсчета, система отсчета, поступательное движение, траектория, путь, перемещение, равномерное прямолинейное движение, скорость, закон сложения перемещений и скоростей.

Начать урок следует с проверки и обсуждения результатов домашнего задания, уделив особое внимание тому, какой путь в познании выбрали для себя студенты, анализируя текст С. П. Капицы.

Рекомендации. Предварить введение основных понятий кинематики следует краткой беседой о пространстве и времени, охарактеризовав их свойства. Свойства пространства — трехмерность, непрерывность, неизменность свойств в различных направлениях; свойства времени — непрерывность, одномерность, неизменность свойств в разных точках пространства. В целях поддержания интереса и вовлечения в мотивированное изучение темы можно обсудить с обучающимися вопрос: «Почему время так часто сравнивают с жидкостью?» Например: «С тех пор много воды утекло...». И предложить студентам выдвинуть свои гипотезы. Контрольный ответ: «Вероятнее всего, во всех подобных выражениях сохраняется воспоминание о старинных водяных часах — клепсидах (были изобретены в III в. до н. э.). Здесь можно продемонстрировать заранее подготовленные иллюстрации в виде слайд-шоу. Изготовление этих водяных часов может стать идеей для выполнения проектно-исследовательской работы.

Важно подчеркнуть, что пространство и время являются фундаментальными и не могут быть определены через другие понятия.

Обсудить, что называется движением вообще. Дать определение механического движения. Привести примеры. Предложить студентам привести примеры механического движения, известные им из курса физики основной школы, из реалий окружающего мира.

Пояснить, почему целесообразно начинать изучение физики именно с механики: исторически она была первой естественнонаучной теорией, т. е. законченной системой знаний, которая достаточно полно описывает явления в этой области знания. Механика в основном занимается описанием макроскопических тел, но законы механики могут применяться и для явлений других масштабов (микро-, мега-). Затем перейти к объяснению материи в соответствии с содержанием п. 1.1 учебника.

Желательно на примерах пояснить студентам, как определяются путь и перемещение материальной точки. Обратит их внимание на то, что перемещение — величина векторная, а путь — скалярная. Напомнить правила действий с векторами.

Демонстрации. 1. Примеры поступательного и вращательного движения. 2. Зависимость вида траектории от выбора системы отсчета. 3. Относительность движения.

Завершить урок целесообразно рефлексивным осмыслением изученного материала каждым обучающимся.

Используем систему «сверхобучения» (ЗП):

1) 1П — Что я понял? (Указать три главные идеи.)

2) 2П — Что я планирую с этим сделать? (Указать три конкретных действия.)

3) ЗП — С кем я поделюсь своим пониманием и планом? (Указать три конкретных адресата.)

Домашнее задание. Прочитать п. 1.1 учебника; ответить на контрольные вопросы 1—3 на с. 37; выбрать тему проекта на с. 37 и приступить к его выполнению.

По выбору студента / преподавателя: 1) подготовить презентацию о водяных часах и предложить идеи их использования в современном мире; 2) изготовить клепсидры для демонстрации их в классе.

Урок 4. Неравномерное прямолинейное движение

Цели урока (планируемые результаты):

- *личностные* — осознавать потребность в формировании новых знаний, в том числе формулировать идеи, понятия, гипотезы о физических объектах и явлениях; осознавать дефицит собственных знаний и компетентностей;
- *метапредметные* — уметь ясно, логично и точно излагать свою точку зрения: использовать терминологию, соответствующую изучаемой теме, аргументировать собственную позицию, формулировать выводы и умозаключения, использовать понятийный аппарат и научную терминологию по теме;
- *предметные* — знать принцип независимости движения; давать определение понятий «неравномерное прямолинейное движение», «средняя скорость», «мгновенная скорость»; уметь демонстрировать графический способ определения перемещения тела; знать определение понятия «свободное падение тел». Уверенно использовать физическую терминологию и символику.

Содержание. Неравномерное прямолинейное движение, средняя скорость, мгновенная скорость, ускорение, скорость и путь при равномерном прямолинейном движении, уравнения равнопеременного прямолинейного движения, свободное падение тел.

Рекомендации. В начале урока следует проверить домашнее задание. В целом при обсуждении и изложении нового материала надо следовать логике изложения материала в параграфе учебника. Можно по вопросам повторить понятие скорости, уже известное учащимся из курса школьной физики основной школы: «О какой скорости говорилось в 8 классе?», «Как рассчитывается средняя скорость?».

Далее нужно дать определение мгновенной скорости поступательного движения. При обсуждении понятия мгновенной скорости следует обратить внимание на характеристики векторной

величины (это касается любой векторной величины): направление, значение по модулю и точка приложения.

Можно обсудить со студентами анекдотическую ситуацию, которую в качестве примера часто приводил на своих лекциях известный физик Р. Фейнман.

Инспектор остановил за превышение скорости машину, которой управляла девушка. Обращаясь к девушке, он сказал:

— Мадам, скорость Вашего автомобиля только что была 60 миль в час!¹.

На что удивленная и раздосадованная девушка возразила:

— Не может быть! Я еду только 7 минут, часа еще не прошло, как можно было бы успеть проехать 60 миль?

— Мадам, я имею в виду, что если бы Вы продолжили ехать так, как сейчас, то через час смогли бы проехать эти 60 миль.

— Этого тоже не может быть. Уже через 10 миль — мой дом, и мне незачем проезжать эти 60 миль.

После этого можно задать вопрос: «Как инспектор определил превышение скорости?». Студенты должны догадаться, о каком научном понятии девушка не имеет никакого представления.

Можно обсудить и еще один интересный факт, начав с вопроса: «Самый быстрый человек планеты и кубок Рубика. Что общего?». Или вынести этот вопрос для ответа в качестве домашнего задания.

Примечание. Мировой рекорд! Знаменитый спринтер и любитель публички Усейн Болт — самый быстрый человек на Земле (100 м за 9,58 с; скорость — 44,72 км/ч), а россиянин Андрей Маслов — самый быстрый спринтер на 100 м с кубком Рубика! Его результат составляет 20,91 с.

14 октября 2020 г. на стадионе «Спартак» в г. Иванове Андрей пробежал 100 м, собирая при этом кубок Рубика. Команда судей и свидетелей зафиксировала рекорд 20,91 с, который официально признан и уже появился на сайте рекордов Guinness World Records. Это первый рекорд Гиннеса, установленный в г. Иваново, и первый мировой рекорд по легкой атлетике на стадионе «Спартак».

Домашнее задание. Задание 4 на с. 37, п. 1.2 учебника.

Урок 5. Криволинейное движение

Цели урока (планируемые результаты):

- *личностные* — сформировать мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки; развивать коммуникативную компетентность, потребность в форми-

¹ 1 миля = 1,609 км.

ровании новых знаний, в том числе формулировать идеи, понятия, гипотезы о физических объектах и явлениях; осознавать дефицит собственных знаний и компетентностей;

- *метапредметные* — уметь ясно, логично и точно излагать свою точку зрения; использовать адекватные языковые средства, аргументировать собственную позицию, формулировать выводы и умозаключения;
- *предметные* — формулировать определения терминов и понятий по теме урока: «криволинейное движение», «равномерное движение тела по окружности», «угловая скорость», «центростремительное ускорение»; понимать связь линейной скорости с периодом и частотой, связь между угловой и линейной скоростями; уверенно использовать физическую терминологию и символику.

Содержание. Особенности криволинейного движения, равномерное движение тела по окружности, связь линейной скорости с периодом и частотой, угловая скорость, связь между угловой и линейной скоростями, центростремительное ускорение.

Рекомендации. Урок начинается с проверки и обсуждения результатов выполнения домашнего задания. Можно также организовать текущий контроль знаний, используя материалы заданий с автоматизированной проверкой.

Изучение нового материала соответствует логике его изложения в параграфе учебника.

Домашнее задание. Прочитать п. 1.3 учебника; выполнить контрольное задание 5 на с. 37.

Глава 2. Основы динамики

Урок 6. Основные законы динамики

Цели урока (планируемые результаты):

- *личностные* — осознавать потребность в формировании новых знаний, в том числе формулировать идеи, понятия, гипотезы о физических объектах и явлениях; осознавать дефицит собственных знаний и компетентностей;
- *метапредметные* — устанавливать причинно-следственные связи между физическими явлениями, использовать различные источники для получения физической информации; уметь выстраивать эффективную коммуникацию; работать с информацией научного содержания;
- *предметные* — давать определения изученных понятий; объяснять основные положения изученных теорий; фор-

мулировать основную задачу динамики, законы Ньютона, указывать границы их применимости; формулировать принцип суперпозиции сил; приводить примеры проявления изученных законов в окружающей жизни. Знать основные понятия и законы динамики: «инертность», «масса», «взаимодействие», «сила»; уметь определять инерциальную систему отсчета; уверенно использовать физическую терминологию и символику.

Содержание. Основные задачи динамики. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Механический принцип относительности. Инертность, масса тела, закон сохранения массы. Сила. Второй закон Ньютона. Принцип суперпозиции сил, равнодействующая сила. Центр масс тела. Третий закон Ньютона. Границы применимости законов Ньютона.

После проверки и обсуждения результатов выполнения домашнего задания можно провести небольшой исторический экскурс, в котором рассказать об ученых — предшественниках И. Ньютона (представления Аристотеля о природе движения, Г. Галилей, Р. Декарт). Идея закона инерции была высказана в начале XVII в. Г. Галилеем, который первым ввел в физику представление об «идеальном движении», т. е. о движении, свободном от всяких помех (трение, сопротивление воздуха). Декарт развил этот вывод: свободное тело стремится продолжать свое движение по прямой линии. Ньютон, опираясь на существующие идеи, сформулировал закон инерции в привычном нам виде. Можно привести примеры инерциальных систем и отклонений от закона инерции. Сразу необходимо подчеркнуть разницу между явлением инерции и бытующим понятием «движение по инерции». Нужно указать на особенности применения понятий инерции и инертности. Обратит внимание на то, что масса одновременно является и мерой инертности тел, и мерой их способности к гравитационному взаимодействию. Далее следует обсудить способы измерения массы, понятие центра масс, а также закон сохранения массы. Следует подчеркнуть, что масса — это скалярная величина. При обсуждении понятия «сила» необходимо подчеркнуть, что любая сила вне зависимости от ее природы имеет два основных свойства: 1) сила — физическая величина; она может быть охарактеризована не только с качественной стороны, отличающей ее от других физических величин; но и количественно; 2) сила — векторная величина, так как результат ее действия зависит не только от числового значения, но и от направления и точки приложения. В целом при рассмотрении данной темы целесообразно руководствоваться логикой изложения материала в параграфе учебника.

Методический комментарий. Следует уделить особое внимание значению опытов Г. Галилея и сформулированным по их результатам выводам для классической механики. Необходимо рассказать студентам о натуральных и мысленных экспериментах Галилея и подчеркнуть его роль как основоположника экспериментального метода исследования в физике.

Домашнее задание. Прочитать п. 2.1 учебника и составить таблицу «Законы Ньютона», используя предложенную форму.

Содержание	Первый закон	Второй закон	Третий закон
Физическая система			
Модель			
Описываемое явление			
Суть закона			
Примеры проявления			
Границы применимости			

Выполнить задание 1 на с. 56; выбрать тему проекта и приступить к его выполнению.

Урок 7. Силы в природе

Цели урока (планируемые результаты):

- *личностные* — взаимодействовать в группе сверстников при выполнении самостоятельной групповой работы; организовывать свою познавательную деятельность; формировать мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки; развивать коммуникативную компетентность;
- *метапредметные* — формулировать выводы об особенностях четырех типов фундаментальных взаимодействий; уметь устанавливать причинно-следственные связи; уметь понимать проблему, ставить вопросы, выдвигать гипотезы;
- *предметные* — давать определения основным силам, указывать их особенности, приводить примеры проявления в окружающем мире, формулировать законы Гука и всемирного тяготения, указывать границы их применимости; уверенно использовать физическую терминологию и символику.

Содержание. Виды взаимодействий: четыре типа фундаментальных взаимодействий. Сила упругости, виды деформаций,

закон Гука и границы его применимости. Сила тяготения, закон всемирного тяготения и границы его применимости. Сила тяжести, центр тяжести тела. Вес тела, невесомость, перегрузка, сила трения, коэффициент трения.

Рекомендации. Урок следует проводить, следуя логике изложения материала в параграфе учебника. В большей степени студенты уже знакомы с темой на основе изучения школьного курса физики. Хотя материал для учащихся не является новым, он, тем не менее, требует проработки. Особое внимание надо уделить понятиям «вес тела», «сила тяжести», указав их различную природу.

Урок предполагает организацию групповой работы при рассмотрении заданий 5—6 на с. 56, поэтому преподавателю следует предусмотреть возможность организации этой деятельности в ходе урока.

Домашнее задание. Прочитать п. 2.2 учебника; выполнить задания 2—5 на с. 56.

По желанию студента / выбору преподавателя выполнить творческое задание.

Глава 3. Законы сохранения в механике

Урок 8. Импульс тела. Закон сохранения импульса

Цели урока (планируемые результаты):

- *личностные* — формировать мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки; развивать коммуникативную компетентность;
- *метапредметные* — формулировать выводы об особенностях фундаментальных законов физики; уметь ясно, логично и точно излагать свою точку зрения; использовать адекватные языковые средства, аргументировать собственную позицию, формулировать выводы и умозаключения;
- *предметные* — знать понятия «замкнутая система», «импульс тела», «импульс силы»; знать закон сохранения импульса и границы его применимости; уверенно использовать физическую терминологию и символику.

Содержание. Импульс тела, закон сохранения импульса. Общая характеристика законов сохранения. Импульс тела, импульс силы, закон сохранения импульса для двух взаимодействующих тел, для нескольких тел. Границы применимости. Примеры проявления закона сохранения импульса.

Рекомендации. Необходимо уделить особое внимание формированию представления о том, что закон сохранения импульса

са — фундаментальный закон природы. На данном уроке следует еще раз обратиться к рассмотрению понятий «замкнутая» и «незамкнутая система». Важно добиться понимания того, что при действии внешних сил изменение импульса тела равно импульсу силы. Закон сохранения импульса выводится традиционно, важно обсудить условия применения закона. В качестве текущего контроля можно использовать задания с автоматизированной проверкой по теме урока.

Домашнее задание. Прочитать п. 3.1 учебника; выполнить задания 1—4 на с. 74.

По желанию студента / выбору преподавателя выполнить творческое задание — выбрать тему индивидуального проекта и приступить к его выполнению.

Урок 9. Работа и энергия. Закон сохранения механической энергии

Цели урока (планируемые результаты):

- *личностные* — формировать мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки; развивать коммуникативную компетентность;
- *метапредметные* — формулировать выводы об особенностях фундаментальных законов физики. Уметь ясно, логично и точно излагать свою точку зрения; использовать адекватные языковые средства, аргументировать собственную позицию, формулировать выводы и умозаключения;
- *предметные* — систематизировать знания о физических величинах (механическая работа, потенциальная и кинетическая энергия); применять модель замкнутой консервативной системы к реальным системам при обсуждении возможности применения закона сохранения механической энергии, формулировать теоремы об изменении потенциальной и кинетической энергии, формулировать закон сохранения полной механической энергии и указывать границы его применимости; уверенно использовать физическую терминологию и символику.

Содержание. Механическая работа, мощность, механическая энергия. Кинетическая и потенциальная энергия, теорема об изменении потенциальной энергии. Полная механическая энергия. Закон сохранения энергии и границы его применимости.

Рекомендации. Поскольку понятие механической энергии достаточно формально вводится через понятие механической работы, необходимо уделить особое внимание понятию механической энергии.

Следует обратить внимание студентов на то, что энергия характеризует состояние тела и при его изменении изменяется энергия.

Демонстрация. Переход потенциальной энергии в кинетическую и обратно.

Домашнее задание. Прочитать п. 3.1 учебника; составить и заполнить таблицу «Законы сохранения в механике», отражающую основные сведения о законах и примеры их проявления.

Урок 10. Применение законов сохранения в механике

Цели урока (планируемые результаты):

- *личностные* — формировать мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки; развивать коммуникативную компетентность. Ориентироваться на применение физических знаний для решения задач сохранения богатств планеты Земля. Планирование поступков и оценка их возможных последствий для окружающей среды; осознание глобального характера экологических проблем;
- *метапредметные* — уметь ясно, логично и точно излагать свою точку зрения; использовать адекватные языковые средства, аргументировать собственную позицию, формулировать выводы и умозаключения;
- *предметные* — систематизировать знания о законах сохранения импульса и энергии; уверенно использовать физическую терминологию и символику.

Содержание. Применение законов сохранения. Почему законы сохранения — самостоятельные законы. От чего можно оттолкнуться, если кругом ничего нет. Устройство ракет.

Рекомендации. Начать урок целесообразно с проверки и обсуждения той части домашнего задания, которая предполагала самостоятельное составление таблицы «Законы сохранения». Проанализировать выбранную студентами структуру на соответствие отражения всех особенностей законов. Далее можно предложить к обсуждению в групповом формате или в парах, например, такого вопроса: «Как вы думаете, почему возникла необходимость в использовании законов сохранения импульса и энергии, ведь у нас есть законы Ньютона?». При обсуждении использовать ПОПС-формулу.

Заголовки в содержании параграфа могут также стать предметом обсуждения в группах.

Можно рассмотреть экологические аспекты, связанные с вмешательством человека в проявление законов сохранения импульса в окружающей среде (система ветров и морских течений сформировалась и устойчиво существует в результате обмена импуль-

сами движущихся масс воды и воздуха; от этого зависит устойчивость климата), обсудив ряд вопросов.

Вопросы для обсуждения

1. Может ли деятельность человека изменить импульс течения реки? (Строительство каналов и плотин.)

2. Может ли деятельность человека изменить импульс морских течений? (Строительство приливных электростанций увеличивает приливное трение и замедляет время оборота Земли вокруг своей оси.)

3. К каким результатам приводит воздействие человеческой деятельности на природу?

4. Какие еще виды энергии вы встречаете в окружающей среде?

5. Есть ли связь между различными видами энергии? (Энергия солнечного излучения превращается во внутреннюю энергию топлива, которая, в свою очередь, превращается в механическую энергию.)

6. Приведите примеры проявления закона сохранения энергии в окружающей среде.

Преподаватель по своему усмотрению может посвятить часть урока решению задач на применение изученных законов.

Выводы, которые необходимо зафиксировать:

- закон сохранения механической энергии позволяет найти новые, простые пути решения многих задач, но он ничего не сообщает о направлении движения отдельных тел. Его надо дополнять законом сохранения импульса;
- закон сохранения импульса позволяет провести анализ движения тел, когда силы взаимодействия между телами неизвестны;
- законы сохранения действуют и тогда, когда законы Ньютона теряют смысл;
- в законах сохранения импульса и энергии отражено одно из свойств окружающего нас мира — сохранение движения материи.

Домашнее задание. Выполнение профессионально ориентированных заданий. Выполнение выбранных ранее проектных работ.

ОСНОВЫ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕРМОДИНАМИКИ

Глава 4. Молекулярно-кинетическая теория строения вещества

Урок 11. Основные положения и экспериментальное обоснование молекулярно-кинетической теории

Цели урока (планируемые результаты):

- *личностные* — формировать научное мировоззрение и убежденность в познаваемости окружающего мира и законов природы;
- *метапредметные* — уметь ясно, логично и точно излагать свою точку зрения; использовать адекватные языковые средства, аргументировать собственную позицию, формулировать выводы и умозаключения, работать с научной и научно-популярной информацией;
- *предметные* — знать о строении вещества, формулировать основные положения МКТ; знать понятия «атомная единица массы», «количество вещества», «молекулярная масса», «постоянная Авогадро»; знать определения диффузии, броуновского движения, их отличительные особенности; уверенно использовать физическую терминологию и символику.

Содержание. Три постулата МКТ. Молекулы и атомы. Атомная единица массы, относительная молекулярная масса. Постоянная Авогадро, количество вещества. Молярная масса, диффузия, броуновское движение.

Рекомендации. На данном уроке начинается изучение большого раздела физики, поэтому целесообразно проводить его в форме лекции с элементами беседы. При этом задействуются как внутрипредметные связи (опора на знания, полученные студентами в основной школе), так и межпредметные связи (опора на знания, полученные при изучении химии). Многие понятия уже известны учащимся и лишь повторяются и расширяются на уроке. Такие явления, как диффузия и броуновское движение, хорошо известны обучающимся, поэтому они повторяются в процессе беседы. Новым материалом для студентов являются

закономерности броуновского движения, они рассматриваются на качественном уровне. Нужно акцентировать внимание обучающихся на логике изучения молекулярного движения и соотнести ее с циклом научного познания в физике.

Демонстрация 1. Вещество состоит из частиц: изменение объема при сливании воды и спирта. Для демонстрации нужно взять два мерных цилиндра по 100 мл (или другие сосуды, имеющие достаточно узкую форму для того, чтобы эффект был заметен). В один из них налить воду, в другой — спирт в равных объемах. Затем в цилиндр с водой перелить спирт. При этом будет видно, что в результате смешивания суммарный объем жидкости уменьшится (примерно на 5 %).

2. Частицы вещества находятся в непрерывном тепловом движении: диффузия газов; диффузия жидкостей; механическая или виртуальная модель броуновского движения, например, в единой коллекции цифровых образовательных ресурсов (<http://school-collection.edu.ru/catalog/rubr/8f5d7210-86a6-11da-a72b-0800200c9a66/21809/>).

3. Частицы вещества взаимодействуют друг с другом: взаимодействие свинцовых цилиндров.

Домашнее задание. Прочитать п. 4.1 учебника; дать сравнительную характеристику диффузии и броуновского движения, результаты оформить в виде самостоятельно разработанной таблицы.

По выбору студента/преподавателя:

1) подготовить эссе «Зачем современному человеку надо знать о броуновском движении».

Примечание. Вот уже на протяжении почти 200 лет эксперимент Броуна дает пищу для ума ученым. Можно порекомендовать студентам воспользоваться для написания эссе универсальной научно-популярной энциклопедией «Кругосвет» (URL: https://www.krugosvet.ru/enc/nauka_i_tehnika/fizika/BROUNOVSKOE_DVIZHENIE.html);

2) подготовить презентацию «Броуновское движение», используя материалы универсальной научно-популярной энциклопедии «Кругосвет».

Урок 12. Взаимодействие молекул

Цели урока (планируемые результаты):

- *личностные* — формировать научное мировоззрение и убежденность в познаваемости окружающего мира и законов природы;
- *метапредметные* — уметь ясно, логично и точно излагать свою точку зрения; использовать адекватные языковые

средства, аргументировать собственную позицию, формулировать выводы и умозаключения; работать с информацией, представленной графически;

- *предметные* — знать и описывать характер взаимодействия молекул вещества; объяснять график зависимости силы межмолекулярного взаимодействия от расстояния между центрами атомов; уверенно использовать физическую терминологию и символику.

Содержание. Силы взаимодействия между молекулами и атомами. Природа межмолекулярного взаимодействия. График зависимости силы межмолекулярного взаимодействия от расстояния между центрами атомов. Особенности молекулярного движения и взаимодействия в твердых телах, жидкостях и газах.

Рекомендации. Взаимодействие между молекулами студенты изучали в основной школе, поэтому материал повторяется в процессе беседы. Новым для них являются вопрос о природе межмолекулярного взаимодействия и графики зависимости силы и потенциальной энергии межмолекулярного взаимодействия от расстояния между центрами атомов.

В конце урока целесообразно провести проверочную работу, рассчитанную на 5 мин. Можно использовать тренировочные задания с автоматизированной проверкой по теме урока.

Домашнее задание. Прочитать п. 4.2 учебника; заполнить таблицу.

Положение МКТ	Ученые, которые развивали эти идеи	Количественные характеристики, формулы, графики, относящиеся к данному положению	Наблюдения и опытные доказательства

По желанию студента / выбору преподавателя составить и заполнить таблицу «Великие открытия» (кто, что и когда открыл).

Урок 13. Кинетическая теория идеального газа

Цели урока (планируемые результаты):

- *личностные* — организовывать самостоятельную познавательную деятельность, высказывать убежденность в возможности познания окружающего мира и законов природы; формировать мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки, значимости науки;

развивать готовность к научно-техническому творчеству, владение достоверной информацией о передовых достижениях и открытиях отечественной и мировой науки, заинтересованность в научных знаниях об устройстве мира и общества;

- *метапредметные* — уметь ясно, логично и точно излагать свою точку зрения; использовать адекватные языковые средства, соответствующие терминологии изучаемой темы; аргументировать собственную позицию, формулировать выводы и умозаключения; ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях; организовывать эффективный поиск ресурсов, необходимых для достижения поставленной цели; сопоставлять полученный результат деятельности с поставленной заранее целью;
- *предметные* — знать модель идеального газа; связь между давлением идеального газа и средней кинетической энергией теплового движения его молекул; основное уравнение МКТ, его место и роль в создании кинетической теории газов; закон Дальтона и границы его применимости; понятия «давление газа», «теплопередача», «тепловое равновесие», «абсолютная шкала температур»; формулировку и физическую суть нулевого начала термодинамики, закон Авогадро; уверенно использовать физическую терминологию и символику.

Содержание. Идеальный газ. Модель идеального газа. Давление газа. Основное уравнение МКТ. Закон Дальтона. Температура. Тепловое равновесие. Нулевое начало термодинамики. Газы в состоянии теплового равновесия. Абсолютная температура. Шкала температур Кельвина. Закон Авогадро. Абсолютная температура. Постоянная Больцмана.

Рекомендации. Начать урок можно с небольшого исторического экскурса: как люди пришли к пониманию необходимости измерения температуры различных тел. Изложение нового материала соответствует логике изложения материала в параграфе учебника.

На этом уроке начинают формироваться представления учащихся о моделях, изучаемых молекулярной физикой, которые в дальнейшем развиваются. Поэтому очень важно добиться понимания учащимися характеристик модели идеального газа, границ и условий ее применимости.

Изученный материал закрепляют при решении тренировочных заданий с автоматизированной проверкой по теме урока.

Демонстрация. Различные термометры: медицинский, термометр для помещений, ушной (ИК-термометр), полупрово-

дниковый, термометр для бесконтактного (дистанционного) измерения температуры.

Методический комментарий. В беседе со студентами указать основные принципы термометрии: для измерения температуры подходит любое устройство, которое реагирует на изменение температуры.

Домашнее задание. Прочитать п. 4.3 учебника; выполнить контрольные задания 1—3 на с. 96. Выбрать тему для проекта, доклада или сообщения и приступить к подготовке.

По желанию студента / заданию преподавателя подготовить презентацию «Дистанционная термометрия: как устроены и работают бесконтактные термометры».

Урок 14. Газовые законы

Цели урока (планируемые результаты):

- *личностные* — проявлять готовность к самообразованию, ответственное отношение к учению, организовывать самостоятельную познавательную деятельность, презентовать результаты своей работы; формировать мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки; развивать коммуникативную компетентность;
- *метапредметные* — ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях; организовывать эффективный поиск ресурсов, необходимых для достижения поставленной цели; сопоставлять полученный результат деятельности с поставленной заранее целью;
- *предметные* — знать понятие «молярная газовая постоянная»; знать определения и особенности изопроцессов; знать уравнение состояния идеального газа, уравнение Клапейрона, законы Бойля — Мариотта, Гей-Люссака, Шарля; объяснять условия и границы применимости уравнения Менделеева — Клапейрона, уравнения Клапейрона, законов Бойля — Мариотта, Гей-Люссака, Шарля; анализировать графики изотермического, изобарного, изохорного процессов; уверенно использовать физическую терминологию и символику.

Содержание. Уравнение состояния идеального газа. Уравнение Клапейрона. Изопроцессы и их характеристики. Закон Бойля — Мариотта. Изотермический процесс, закон Гей-Люссака, изобарный процесс. Закон Шарля, изохорный процесс.

Рекомендации. Сложность данного урока состоит в том, что он полностью посвящен изучению нового материала. Поэтому целесообразно при объяснении материала фиксировать каж-

дый шаг, в результате чего у учащихся в тетради будет записан подробный план параграфа, который поможет им при выполнении домашнего задания. Некоторые выводы учащиеся могут выполнить самостоятельно. В частности, уравнение Клапейрона может быть получено при решении конкретной задачи, в которой описано изменение макроскопических параметров состояния газа неизменной массы. При изучении постоянной Больцмана важно добиться понимания ее физического смысла, а также того, что она является фундаментальной физической постоянной.

Газовые законы целесообразно изучать, придерживаясь следующего плана:

- 1) определение процесса;
- 2) эксперимент;
- 3) вывод газового закона;
- 4) формула и формулировка закона;
- 5) график изопроцесса;
- 6) объяснение характера зависимости между параметрами состояния газа с точки зрения молекулярно-кинетической теории строения.

Важные моменты в процессе объяснения:

- связь между макроскопическими параметрами состояния идеального газа и характер изопроцесса могут быть объяснены с точки зрения молекулярно-кинетической теории;
- свойства газов изучаются с точки зрения их строения и с точки зрения сохранения и превращения энергии.

Домашнее задание. Прочитать п. 4.4 учебника, выполнить контрольные задания 4—5 на с. 96.

По желанию студента / заданию преподавателя выбрать тему для проекта, доклада или сообщения на с. 97 учебника и приступить к выполнению.

Глава 5. Основы термодинамики

Урок 15. Теплота и работа

Цели урока (планируемые результаты):

- *личностные* — формировать мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки; развивать коммуникативную компетентность, проявлять готовность к самообразованию, ответственное отношение к учению, организовывать самостоятельную познавательную деятельность, презентовать результаты своей работы;
- *метапредметные* — уметь ясно, логично и точно излагать свою точку зрения; использовать адекватные языковые

средства, аргументировать собственную позицию, формулировать выводы и умозаключения;

- *предметные* — знать задачи термодинамики, понятия состояния термодинамической системы, количества теплоты; описывать опыты, иллюстрирующие изменение внутренней энергии при совершении работы и путем теплопередачи; знать формулировку первого закона термодинамики и границы его применимости; уверенно использовать физическую терминологию и символику.

Содержание. Что изучает термодинамика, термодинамическая система. Внутренняя энергия тела и способы ее изменения. Первое начало термодинамики.

Рекомендации. В начале урока можно провести небольшую проверочную работу, используя тренировочные задания с автоматизированной проверкой к главе.

При изложении и объяснении нового материала можно провести небольшой экскурс в историю зарождения, становления и развития термодинамики. Кратко осветить несколько периодов: первый период формирования термодинамики (с античности до середины XIX в.), второй исторический период (1850—1870 гг.), третий период (1870-е гг. — конец XIX в.). Статистическая термодинамика — четвертый период (с 30-х гг. XX в. по настоящее время). Термодинамика необратимых процессов (URL: <https://teach-in.ru/file/synopsis/pdf/thermodynamics-of-soils-M-2.pdf?ysclid=17abv40qld304456416> или <http://stat.phys.spbu.ru/History/statmech.html>).

Затем следует повторить понятие внутренней энергии, знакомое студентам по основной школе. Для поддержания положительной мотивации к изучению темы при обсуждении внутренней энергии можно обратиться к процессам, происходящим в организме человека. Рассмотреть организм человека как систему, которая должна сохранять постоянную температуру, а при изменении температуры должны включаться механизмы терморегуляции, которые аналогичны процессу физической терморегуляции. Физическая терморегуляция — это регуляция теплоотдачи; ее механизмы обеспечивают поддержание температуры тела на постоянном уровне как в условиях возможного перегрева, так и в условиях возможного переохлаждения.

Обратите внимание учащихся на то, что внутренняя энергия является одним из параметров состояния термодинамической системы. Далее повторяется материал о способах изменения внутренней энергии, объясняется понятие «количество теплоты». Приводится демонстрация.

Демонстрация. Изменение внутренней энергии тела при совершении работы: вылет пробки из бутылки под действием сжатого воздуха, нагревание латунной трубки с помощью трения.

Далее объяснение соответствует логике изложения материала в учебнике. Акцент необходимо сделать на том, что первое начало термодинамики выражает фундаментальный закон природы — закон сохранения и превращения энергии в применении к тепловым процессам, отрицающий возможность создания вечного двигателя первого рода — машины, которая работала бы без затраты энергии.

Домашнее задание. Прочитать п. 5.1 учебника.

По желанию студента / заданию преподавателя:

- 1) используя ресурсы Интернета, подготовить презентацию «История термодинамики»;
- 2) исследовать свою одежду на пригодность ее использования при различных температурах внешней среды. Программу исследования разработать самостоятельно и подготовить отчет в любом выбранном формате (текст, инфографика, презентация).

Урок 16. Термодинамика идеального газа

Цели урока (планируемые результаты):

- *личностные* — формировать мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки; развивать коммуникативную компетентность; проявлять готовность к самообразованию, ответственное отношение к учению; организовывать самостоятельную познавательную деятельность, презентовать результаты своей работы;
- *метапредметные* — уметь ясно, логично и точно излагать свою точку зрения; использовать адекватные языковые средства, аргументировать собственную позицию, формулировать выводы и умозаключения;
- *предметные* — рассчитывать работу при изменении объема газа. Описывать круговые и циклические процессы. Понимать суть адиабатного процесса. Применять первый закон термодинамики к изопроцессам; уверенно использовать физическую терминологию и символику.

Содержание. Работа газа при изобарном изменении его объема. Применение первого закона термодинамики к изопроцессам. Адиабатный процесс.

Рекомендации. Следует обратить внимание студентов на следующее. При изохорном процессе газ не совершает работу, поэтому изменение его внутренней энергии происходит благодаря теплообмену с окружающими телами. При изотермическом

процессе внутренняя энергия не изменяется, поэтому количество теплоты, переданное газу от нагревателя, полностью расходуется на совершение работы. При изобарном расширении газа подведенное количество теплоты расходуется как на увеличение его внутренней энергии, так и на совершение работы газом.

Демонстрации. 1. С помощью насоса Комовского накачиваем в бутылку воздух. Быстро открываем бутылку. Результат опыта — при вылете пробки бутылка наполняется туманом. Вывод: работа A по выталкиванию пробки совершается воздухом за счет уменьшения его внутренней энергии, так как расширение воздуха происходит за очень короткое время и теплообмен с окружающей средой не успевает произойти. Образование капель тумана доказывает, что при адиабатном расширении воздуха его температура понизилась и опустилась ниже точки росы.

2. Воздушное огниво.

Домашнее задание. Прочитать п. 5.2 учебника; подготовить по заданию преподавателя презентацию для выступления в классе на тему: «Адиабатные процессы в природе» или «Адиабатные процессы в технике».

Урок 17. Необратимость тепловых процессов

Цели урока (планируемые результаты):

- *личностные* — формировать мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки; развивать коммуникативную компетентность;
- *метапредметные* — использовать физические знания для объяснения необратимости тепловых процессов. Уметь ясно, логично и точно излагать свою точку зрения; использовать адекватные языковые средства, аргументировать собственную позицию, формулировать выводы и умозаключения;
- *предметные* — описывать необратимые процессы. Формулировать второй закон термодинамики. Объяснять принцип действия тепловых машин. Вычислять КПД. Доказывать невозможность построения вечного двигателя. Знать о принципе действия холодильной машины. Описывать экологические проблемы, связанные с использованием тепловых машин; уверенно использовать физическую терминологию и символику.

Содержание. Понятие о втором начале термодинамики. Принцип действия и КПД тепловых машин. Холодильные установки. Роль тепловых двигателей в народном хозяйстве и охрана окружающей среды.

Рекомендации. Изучение нового материала соответствует логике его изложения в параграфе. Желательно наряду с рассмотрением общих принципов устройства холодильных машин рассмотреть и устройство домашнего холодильника.

На уроке можно организовать групповую работу на основе творческого задания 2 на с. 114.

Домашнее задание. Ответить на вопросы к п. 5.3 учебника на с. 114; выполнить задания для самостоятельной работы; выбрать тему проекта и приступить к его выполнению.

По желанию студента / заданию преподавателя выполнить задание 1 на с. 114 учебника.

Глава 6. Агрегатные состояния и фазовые переходы

Урок 18. Понятие о фазовых превращениях. Диаграмма состояния вещества

Цели урока (планируемые результаты):

- *личностные* — формировать мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки; развивать коммуникативную компетентность;
- *метапредметные* — использовать физические знания для объяснения сути фазовых переходов. Уметь ясно, логично и точно излагать свою точку зрения; использовать адекватные языковые средства, аргументировать собственную позицию, формулировать выводы и умозаключения; уметь интерпретировать информацию, представленную графически;
- *предметные* — знать понятия «фаза», «фазовый переход», «динамическое равновесие», «насыщенный пар», «абсолютная и относительная влажность воздуха», «точка росы»; описывать физическую картину кипения; определять абсолютную и относительную влажность воздуха; уверенно использовать физическую терминологию и символику.

Содержание. Фаза вещества, фазовый переход. Динамическое равновесие. Насыщенный пар. Диаграмма состояния вещества. Влажность воздуха. Абсолютная влажность. Относительная влажность. Измерение влажности. Влияние влажности воздуха на живые организмы. Физическая картина кипения.

Рекомендации. В начале урока можно провести небольшую проверочную работу, используя тренировочные задания с автоматизированной проверкой к главе 5.

Фазовые переходы известны студентам из курса физики основной школы. Наряду с известными и указанными в параграфе

фазовыми переходами можно провести опыт с кристалликами йода, который демонстрирует исключение из правил — переход из твердого состояния в газообразное, минуя жидкую стадию (этот процесс носит название «возгонка»).

Демонстрация. В закрытую резиновой пробкой круглую колбу помещают несколько кристаллов йода (колба с кристаллами может сохраняться довольно долго, поэтому нет необходимости каждый раз заполнять ее заново). Затем колбу слегка подогревают над газовой горелкой. Внутренний объем колбы, который был первоначально прозрачным, заполняется достаточно плотным фиолетовым паром. Демонстрация не требует длительных приготовлений, но очень зрелищна.

Методический комментарий. Понятия насыщенного пара и влажности воздуха не являются новыми, они изучались в основной школе. Здесь знания студентов обновляются и расширяются. Так, точка росы определяется как температура, при которой ненасыщенный пар становится насыщенным; понятие абсолютной влажности, в отличие от основной школы, вводится как парциальное давление водяного пара. Рассматриваются два прибора для измерения влажности — гигрометр и психрометр — и, соответственно, два способа ее измерения.

Демонстрация. 1. Гигрометр. 2. Психрометр.

Домашнее задание. Прочитать п. 6.1 учебника; выполнить контрольные задания 1, 6, 7.

Урок 19. Реальный газ

Цели урока (планируемые результаты):

- *личностные* — формировать мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки; развивать коммуникативную компетентность;
- *метапредметные* — использовать физические знания для объяснения основных особенностей реального газа. Сравнить реальный и идеальный газы, находить общее и различия. Уметь работать с текстовой информацией. Уметь ясно, логично и точно излагать свою точку зрения; использовать адекватные языковые средства, аргументировать собственную позицию, формулировать выводы и умозаключения;
- *предметные* — знать понятия «реальный газ», «критическая температура»; знать свойства реального газа, его основные отличия от идеального газа; уверенно использовать физическую терминологию и символику.

Содержание. Реальный газ. Критическая температура. Свойства реального газа. Отличия реального газа от идеального.

Рекомендации. В начале урока можно актуализировать знания об идеальном газе, предложив студентам выполнить несложное задание:

Идеальный газ — модель реального газа. Из приведенных ниже высказываний выберите признак (признаки) идеального газа.

1. Молекулы газа рассматриваются как очень маленькие упругие шарики, обладающие массой.
2. Учитываются только силы притяжения между молекулами.
3. Потенциальной энергией молекул газа пренебрегают, учитывается только их средняя кинетическая энергия поступательного движения.

Самопроверка: поменяйтесь листами, зачитайте вариант ответа и прокомментируйте.

Преподаватель называет студента, который должен проверить работу другого выбранного студента. Остальные могут дополнить ответ, предложить свой вариант ответа. По окончании проверки преподаватель называет верный ответ.

Далее можно предложить студентам анализ статьи «Реальный газ» из универсальной энциклопедии Кирилла и Мефодия для составления списка отличительных особенностей реального газа.

Преподаватель может также организовать групповую работу.

Рассмотрение нового материала соответствует логике его изложения в учебнике.

Домашнее задание. Прочитать п. 6.2 учебника; выполнить контрольное задание 2 на с. 137.

По желанию студента / выбору преподавателя подготовить презентацию «Реальные газы».

Урок 20. Жидкое состояние вещества

Цели урока (планируемые результаты):

- *личностные* — выражать личностное отношение к достижениям СССР и России в области космических исследований, выражать собственную позицию относительно значимости дальнейших научных космических исследований, запуска искусственных спутников планет; уметь анализировать последствия освоения космического пространства для окружающей среды, жизни и деятельности человека; выражать готовность самостоятельно добывать новые для

себя сведения экологической направленности, используя для этого доступные источники информации;

- *метапредметные* — формировать мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки;
- *предметные* — давать общую характеристику жидкого состояния; сравнивать жидкости смачивающие и несмачивающие; объяснять явления смачивания и несмачивания; объяснять явление поверхностного натяжения в жидкости; давать определение капиллярности, приводить примеры этих явлений из окружающей жизни; уверенно использовать физическую терминологию и символику.

Содержание. Общая характеристика жидкого состояния. Поверхностное натяжение. Смачивание. Капиллярность. Капиллярные явления. Формула для расчета высоты подъема жидкости в капилляре.

Демонстрации. 1. Явление поверхностного натяжения: образование мыльной пленки на рамке, иголка на поверхности воды. 2. Опыты с капиллярными трубками.

Рекомендации. Объяснение нового материала следует начать с рассмотрения модели жидкого состояния, дать представление о ближнем порядке расположения частиц жидкости. Поверхностное натяжение вводится как величина, равная отношению силы поверхностного натяжения к длине границы поверхностного слоя жидкости. С целью формирования у учащихся умения определять направление силы поверхностного натяжения целесообразно выполнить несколько упражнений. Явление смачивания знакомо учащимся. При объяснении нового материала оно повторяется в процессе беседы. Следует объяснить применение свойства жидкостей смачивать одни тела и не смачивать другие для обогащения руды.

Домашнее задание. Прочитать п. 6.3 учебника.

По желанию студента / выбору преподавателя подготовить презентацию «Природные капилляры».

Примечание. Например, ящерица молох, которая живет в пустынных районах Австралии. Влагу в этих пустынных районах она получают весьма необычным способом. Раньше считалось, что эти ящерицы, подобно амфибиям, впитывают влагу через кожу, но это не так. Современные исследования с помощью электронных микроскопов показали, что под чешуйками животного размещается множество микроскопических каналов, которые под действием капиллярных сил устремляют попавшую на кожу воду прямоком в пасть ящерицы. Стоит отметить и тот факт, что после контакта с водой тело молоха может увеличиться на целую треть (URL: <https://portal.azertag.az/ru/node/14981> и <https://www.zoopicture.ru/molox/>).

Урок 21. Кристаллическое состояние

Цели урока (планируемые результаты):

- *личностные* — формировать мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки; развивать коммуникативную компетентность;
- *метапредметные* — анализировать информацию, полученную в ходе урока; уметь ясно, логично и точно излагать свою точку зрения; использовать адекватные языковые средства, аргументировать собственную позицию, формулировать выводы и умозаключения;
- *предметные* — знать понятия «анизотропия», «элементарная ячейка кристалла», «монокристалл», «поликристалл», «полиморфизм», «изотропия»; типы связей в кристаллах; механические свойства твердых тел; понятия «механическое напряжение», «абсолютная и относительная деформация», «тепловое расширение»; уверенно использовать физическую терминологию и символику.

Содержание. Монокристаллы, поликристаллы, типы связей в кристаллах. Анизотропия. Изотропия. Виды кристаллических структур. Механические свойства твердых тел. Тепловое расширение.

Демонстрации. 1. Объемные модели строения кристаллов. 2. Кристаллы различных веществ (если они имеются в кабинете). 3. Упругие деформации сдвига, кручения, сжатия, растяжения.

Рекомендации. При изучении нового материала реализуются внутрипредметные и межпредметные связи с химией. В процессе беседы актуализируются имеющиеся у учащихся знания о строении твердых тел и типах кристаллических решеток. Важно, чтобы у учащихся сформировалось представление об идеальном кристалле как о таком, в котором правильное расположение частиц повторяется для сколь угодно удаленных частиц. Анизотропия свойств монокристаллов иллюстрируется на примере их теплового расширения и объясняется на основе строения монокристаллов.

Понятие деформации учащимся уже известно. Важно, чтобы они поняли связь вида деформации со строением твердых тел и внутренними процессами, происходящими в них при деформации. Виды деформации иллюстрируются с помощью специального прибора. Учащиеся могут использовать для этого обычный ластик.

Целесообразно рассказать об использовании свойств нейтрального слоя, возникающего при изгибе в конструкциях деталей, применяемых в строительстве.

Домашнее задание. Прочитать п. 6.4 учебника; составить сравнительную таблицу жидкого, газообразного и кристаллического состояний вещества.

По желанию студента / выбору преподавателя выполнить задания на с. 137 учебника.

Урок 22. Аморфное состояние вещества. Композиты

Цели урока (планируемые результаты):

- *личностные* — формировать мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки; развивать коммуникативную компетентность; работать с различными источниками информации, проявлять готовность к самостоятельной познавательной деятельности;
- *метапредметные* — анализировать информацию, полученную в ходе урока; уметь ясно, логично и точно излагать свою точку зрения: использовать адекватные языковые средства, аргументировать собственную позицию, формулировать выводы и умозаключения;
- *предметные* — знать понятие «аморфное тело»; указывать отличия аморфного тела от кристаллов; объяснять свойства аморфных тел; приводить примеры аморфных тел в окружающем мире; уверенно использовать физическую терминологию и символику.

Содержание. Аморфные тела. Свойства аморфных тел. Примеры аморфных тел. Композиты.

Рекомендации. Урок можно начать с небольшой проверочной работы по содержанию предыдущего занятия, используя, например, тренировочные задания с автоматизированной проверкой по данной теме. Затем осудить вопрос:

Почему в таблицах температур плавления различных веществ нет температуры плавления стекла? (*Ответ:* «Это связано с тем, что стекло является аморфным веществом, у которого нет определенной температуры плавления».)

Изучение нового материала следует соотнести с логикой параграфа. Можно организовать работу с научно-популярным текстом.

Аморфные металлы и сплавы можно получать разными способами, в том числе из жидкого состояния — быстрым охлаждением. Интерес к ним велик, в частности, потому, что у них могут быть уникальные свойства или сочетания свойств. Например, рекордная магнитная проницаемость, низкое трение и высокая прочность. Однако аморфное состояние метастабильно, атомам энергетически выгоднее выстроиться

в правильную решетку. Возникают вопросы: как управлять аморфным состоянием, что с ним происходит при воздействиях на материал, как аморфное состояние стабилизировать, а если оно пострадало, то как его восстановить? Работ в этом направлении сделано много, и сотрудники Института физики твердого тела РАН (г. Черноголовка) представили большой обзор, из которого мы можем узнать всякие странные вещи. Например, аморфное вещество может не просто кристаллизоваться, а превратиться в нанокристаллы, разделенные аморфными прослойками. Эти нанокристаллы могут совпадать по составу с исходной аморфной средой, но могут и отличаться. Далее, у них могут быть два разных состава. И все эти композиты «нано + аморфное» могут иметь свои интересные свойства. Такие процессы в некоторых случаях поддаются управлению, а иногда их можно обратить вспять, восстановить аморфность — ради сохранения исходных уникальных свойств¹.

Часть занятия можно посвятить выполнению профессионально-ориентированных заданий.

Домашнее задание. Прочитать п. 6.5 учебника.

Урок 23. Жидкие кристаллы

Цели урока (планируемые результаты):

- *личностные* — формировать мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки; развивать коммуникативную компетентность, работать с различными источниками информации, проявлять готовность к самостоятельной познавательной деятельности;
- *метапредметные* — анализировать информацию, полученную в ходе урока; уметь ясно, логично и точно излагать свою точку зрения; использовать адекватные языковые средства, аргументировать собственную позицию, формулировать выводы и умозаключения;
- *предметные* — знать понятие «жидкий кристалл»; указывать основные свойства жидких кристаллов; приводить примеры жидких кристаллов в окружающем мире; уверенно использовать физическую терминологию и символику.

Содержание. Жидкие кристаллы. Типы жидких кристаллов. Отличительные особенности. Применение жидких кристаллов.

Рекомендации. Изучение нового материала соответствует логике его изложения в параграфе учебника.

¹ *Абросимова Г. Е.* Формирование наноструктур в гомогенной и гетерогенной аморфной фазе / Г. Е. Абросимов, Д. В. Матвеев, А. С. Аронин // УФН. — 2022. — № 3. — С. 247. Подробнее см.: Наука и жизнь. Рефераты. — Июнь 2022. — № 6 (URL: <https://www.nkj.ru/archive/articles/44631/?ysclid=17er48k4ah451586508>).

В конце урока можно провести проверочную работу по материалу, изученному в рамках данной главы. Задания для этой работы можно составить, используя тренировочные задания с автоматизированной проверкой.

Домашнее задание. Прочитать п. 6.6 учебника; выбрать тему проекта на с. 137 и приступить к его выполнению.

По заданию преподавателя подготовить презентацию «Жидкие кристаллы в организме человека».

Глава 7. Электрическое поле**Урок 24. Электрический заряд**

Цели урока (планируемые результаты):

- *личностные* — формировать мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки; развивать коммуникативную компетентность; проявлять готовность к самостоятельной познавательной деятельности;
- *метапредметные* — анализировать информацию, полученную в ходе урока; уметь ясно, логично и точно излагать свою точку зрения: использовать адекватные языковые средства, аргументировать собственную позицию, формулировать выводы и умозаключения;
- *предметные* — знать понятие электрического заряда, его свойства; понятие элементарного заряда; закон сохранения электрического заряда; закон Кулона, границы его применимости; физический смысл коэффициента пропорциональности; уверенно использовать физическую терминологию и символику.

Содержание. Понятие электрического заряда, свойства электрических зарядов. Закон сохранения электрических зарядов. Закон Кулона, границы его применимости. Физический смысл коэффициента пропорциональности.

Рекомендации. Понятие электрического заряда, его единица, взаимодействие заряженных тел, явление электризации и закон сохранения электрического заряда уже были изучены студентами в основной школе. Понятие элементарного электрического заряда вводится впервые, поэтому для отработки этого понятия следует на уроке решить несколько задач. Рассматривая понятие точечного заряда, стоит напомнить учащимся само понятие модели и привести примеры других модельных представлений, например о материальной точке, идеальном газе и пр.

Можно организовать работу в группах и предложить рассмотреть закон Кулона в сопоставлении с законом всемирного тя-

готения, а результаты представить в виде сравнительной таблицы.

Домашнее задание. Прочитать п. 7.1 учебника; выполнить контрольные задания и ответить на вопросы 1—3, 5 на с. 156.

Урок 25. Свойства электрических полей и их силовые характеристики

Цели урока (планируемые результаты):

- *личностные* — формировать мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки; развивать коммуникативную компетентность; проявлять готовность к самостоятельной познавательной деятельности;
- *метапредметные* — анализировать информацию, полученную в ходе урока; уметь ясно, логично и точно излагать свою точку зрения; использовать адекватные языковые средства, аргументировать собственную позицию, формулировать выводы и умозаключения;
- *предметные* — давать определение понятий «электростатическое поле», «напряженность электростатического поля», «линии напряженности», «однородное электростатическое поле»; формулировать принцип суперпозиции полей; применять формулу для расчета напряженности поля при решении задач; объяснять возможность модельной интерпретации электростатического поля в виде линий напряженности; строить изображения линий напряженности электростатических полей; знать понятие диполя; объяснять поведение проводников и диэлектриков в электростатическом поле; сравнивать полярные и неполярные диэлектрики; объяснять механизм поляризации полярных и неполярных диэлектриков; уверенно использовать физическую терминологию и символику.

Содержание. Электростатическое поле, напряженность электростатического поля, линии напряженности, однородное электростатическое поле; принцип суперпозиции полей; формула для расчета напряженности поля при решении задач; возможность модельной интерпретации электростатического поля в виде линий напряженности; построение изображения линий напряженности электростатических полей. Проводники и диэлектрики в электростатическом поле.

Рекомендации. Изучение нового материала выстраивается согласно логике его изложения в параграфе учебника. При объяснении нового материала необходимо обратить внимание учащихся на то, что линии напряженности электростатического поля представляют собой геометрическую модель.

Домашнее задание. Прочитать п. 7.2 учебника, выполнить контрольное задание 6 на с. 156.

Урок 26. Энергетическая характеристика электрического поля

Цели урока (планируемые результаты):

- *личностные* — формировать мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки; развивать коммуникативную компетентность; проявлять готовность к самостоятельной познавательной деятельности;
- *метапредметные* — анализировать информацию, полученную в ходе урока; уметь ясно, логично и точно излагать свою точку зрения: использовать адекватные языковые средства, аргументировать собственную позицию, формулировать выводы и умозаключения;
- *предметные* — знать понятия «потенциал», «разность потенциалов», «работа», формулу для расчета работы; уметь доказывать независимость работы сил от формы траектории движения в однородном и потенциальном полях; иметь представление о потенциальной энергии взаимодействия точечных зарядов; давать определение эквипотенциальным поверхностям; давать определение электрической емкости; уверенно использовать физическую терминологию и символику.

Содержание. Работа по перемещению заряда в однородном электростатическом поле. Потенциальный характер электростатического поля. Потенциальная энергия электростатического поля. Потенциал электростатического поля как его энергетическая характеристика. Разность потенциалов (напряжение). Связь разности потенциалов и напряженности электростатического поля. Эквипотенциальные поверхности, электрическая емкость. Конденсаторы, соединения конденсаторов. Энергия электростатического поля заряженного конденсатора. Применение конденсаторов.

Рекомендации. Изучение новой темы целесообразно выстроить согласно логике изложения материала в параграфе учебника.

Демонстрация. Зависимость емкости конденсатора от площади пластин (демонстрационный переменный конденсатор).

Домашнее задание. Прочитать п. 7.3 учебника; ответить на контрольные вопросы 7—9 на с. 156.

По выбору студента / заданию преподавателя — творческие задания на с. 157 учебника.

Глава 8. Постоянный электрический ток

Урок 27. Электрический ток и его основные характеристики

Цели урока (планируемые результаты):

- *личностные* — формировать мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки; развивать коммуникативную компетентность; проявлять готовность к самостоятельной познавательной деятельности;
- *метапредметные* — анализировать информацию, полученную в ходе урока; уметь ясно, логично и точно излагать свою точку зрения: использовать адекватные языковые средства, аргументировать собственную позицию, формулировать выводы и умозаключения;
- *предметные* — знать понятия «электрический ток», «ток проводимости», «источник тока», «сторонние силы», «электродвижущая сила» (ЭДС), «стационарное электрическое поле», «электрическая цепь»; знать правило определения направления электрического тока, условия возникновения и поддержания электрического тока.

Содержание. Электрический ток, ток проводимости, источник тока, сторонние силы, электродвижущая сила (ЭДС), стационарное электрическое поле. Направление электрического тока, условия возникновения и поддержания электрического тока. Действие электрического тока. Действие электрического тока на организм человека. Электрическая цепь, простейшие электрические цепи.

Рекомендации. Изучение новой темы целесообразно выстроить согласно логике изложения материала в параграфе учебника.

Домашнее задание. Прочитать п. 8.1 учебника; ответить на контрольные вопросы 1—4 на с. 175.

Урок 28. Законы постоянного электрического тока

Цели урока (планируемые результаты):

- *личностные* — формировать мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки; развивать коммуникативную компетентность; проявлять готовность к самостоятельной познавательной деятельности;
- *метапредметные* — анализировать информацию, полученную в ходе урока; уметь ясно, логично и точно излагать свою точку зрения: использовать адекватные языковые средства, аргументировать собственную позицию, формулировать выводы и умозаключения;
- *предметные* — знать определение понятия «электрическое сопротивление проводника», объяснять его зависимость

от температуры; давать определение явления сверхпроводимости и указывать его практическое значение; знать законы постоянного тока и границы их применимости; уметь использовать законы при решении задач; знать формулы для определения работы и мощности постоянного тока и применять при решении задач; уверенно использовать физическую терминологию и символику.

Содержание. Электрическое сопротивление проводника. Зависимость сопротивления проводника от температуры. Сверхпроводимость. Закон Джоуля — Ленца. Закон Ома для участка и замкнутой цепи постоянного тока. Закон Ома для полной замкнутой цепи постоянного тока. Работа и мощность тока.

Рекомендации. Так как данная тема достаточно обширна по охвату изучаемого материала, а его часть изучалась студентами в основной школе, то можно организовать занятие в формате технологии «перевернутый класс». Например, преподаватель предлагает обучающимся дома заранее ознакомиться с параграфом и составить словарь новых понятий, терминов, определений. Составить таблицу с формулами, формулировками, границами применения. В классе, опираясь на выполненные задания, систематизировать материал и посвятить время решению несложных задач по теме. Задачи надо подготовить заранее.

Домашнее задание. Прочитать п. 8.2 учебника; выполнить контрольные задания 6, 7 на с. 175.

Урок 29. Электрические цепи с различным соединением проводников: последовательным, параллельным, смешанным

Цели урока (планируемые результаты):

- *личностные* — формировать мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки; развивать коммуникативную компетентность; проявлять готовность к самостоятельной познавательной деятельности;
- *метапредметные* — анализировать информацию, полученную в ходе урока; уметь ясно, логично и точно излагать свою точку зрения; использовать адекватные языковые средства, аргументировать собственную позицию, формулировать выводы и умозаключения;
- *предметные* — знать определение и свойства последовательного, параллельного и смешанного соединений проводников, объяснять их достоинства и недостатки; изображать графически цепи с последовательным, параллельным и смешанным соединением проводников; использовать формулы последовательного и параллельного соединений проводников для решения задач; знать метод эквивалентных

преобразований и использовать алгоритм эквивалентных преобразований при решении задач на смешанное соединение проводников; уверенно использовать физическую терминологию и символику.

Содержание. Последовательное соединение проводников и его свойства; параллельное соединение и его свойства; смешанное соединение и его особенности. Метод эквивалентных преобразований. Алгоритм эквивалентных преобразований.

Рекомендации. Материал урока знаком обучающимся из курса физики основной школы. Относительно новым видом соединения проводников для студентов является смешанное. Поэтому следует уделить особое внимание объяснению метода эквивалентных преобразований и отработать алгоритм использования этого метода при решении задач следующего типа:

Найдите общее сопротивление цепи со смешанным соединением (рис. 8.1).

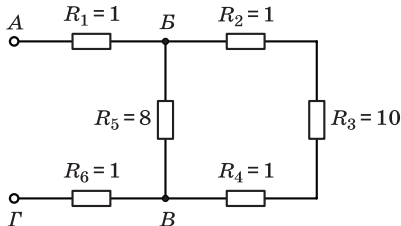


Рис. 8.1. Цепь со смешанным соединением проводников

Методический комментарий. В данном случае нужно развернуть схему, двигаясь от точки к точке. Видно, что в точке *Б* схема разветвляется, а в точке *В* ветви соединяются. Таким образом, эквивалентные схемы будут иметь следующий вид (рис. 8.2).

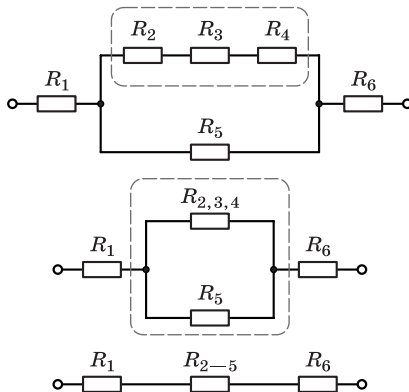


Рис. 8.2. Эквивалентные схемы

R_2 , R_3 и R_4 соединены последовательно, поэтому:

$$R_{2,3,4} = R_2 + R_3 + R_4 = 1 + 10 + 1 = 12 \text{ Ом.}$$

$R_{2,3,4}$ и R_5 соединены параллельно, поэтому

$$R_{2-5} = \frac{R_{2,3,4}R_5}{R_{2,3,4} + R_5} = \frac{12 \cdot 8}{12 + 8} = 4,8 \text{ Ом.}$$

И в последней схеме проводники соединены последовательно:

$$R = R_{2-5} + R_1 + R_6 = 1 + 4,8 + 1 = 6,8 \text{ Ом.}$$

Домашнее задание. Прочитать п. 8.2 учебника; выполнить контрольное задание 9 на с. 175.

По выбору студента / заданию преподавателя выполнить творческие задания на с. 176 учебника.

Глава 9. Электрический ток в различных средах

Урок 30. Электрическая проводимость в металлах

Цели урока (планируемые результаты):

- *личностные* — формировать мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки; развивать коммуникативную компетентность; проявлять готовность к самостоятельной познавательной деятельности;
- *метапредметные* — анализировать информацию, полученную в ходе урока; уметь ясно, логично и точно излагать свою точку зрения; использовать адекватные языковые средства, аргументировать собственную позицию, формулировать выводы и умозаключения;
- *предметные* — знать основные положения классической электронной теории и понятия удельного электрического заряда, скорости дрейфа электронов; описывать механизм проводимости металлов; различать скорости дрейфа электронов и распространения токов в проводниках; уверенно использовать физическую терминологию и символику.

Содержание. Основные положения классической электронной теории, удельный электрический заряд, скорость дрейфа электронов.

Рекомендации. В начале урока можно провести небольшую проверочную работу по содержанию главы 8. Урок изучения нового материала следует провести согласно логике его изложения в параграфе учебника. Можно также повторить материал о сверхпроводимости металлов и обязательно следует рассказать о наших Нобелевских лауреатах В. Л. Гинзбурге и А. А. Абрикосове.

Домашнее задание. Прочитать п. 9.1 учебника; контрольные вопросы и задания 1—3 на с. 187.

Урок 31. Электрический ток в электролитах

Цели урока (планируемые результаты):

- *личностные* — формировать мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки; развивать коммуникативную компетентность; проявлять готовность к самостоятельной познавательной деятельности;
- *метапредметные* — анализировать информацию, полученную уметь ясно, логично и точно излагать свою точку зрения: использовать адекватные языковые средства, аргументировать собственную позицию, формулировать выводы и умозаключения;
- *предметные* — знать о явлении электролиза и законе Фарадея, физический смысл постоянной Фарадея; формулировать закон Фарадея; приводить примеры использования электролитических процессов; уверенно использовать физическую терминологию и символику.

Содержание. Электролиты, электролитическая диссоциация. Закон электролиза.

Рекомендации. Урок изучения нового материала следует провести согласно логике его изложения в параграфе учебника. Следует обратить внимание, что урок имеет межпредметный характер, так как используются знания, полученные студентами при изучении химии. Для закрепления материала целесообразно решить несколько задач следующего типа:

В процессе электролиза под действием тока плотностью 300 А/м^2 на электроде выделился слой меди толщиной $0,03 \text{ мм}$. Сколько времени протекал этот электролиз?

Домашнее задание. Прочитать п. 9.2 учебника.

По выбору студента / заданию преподавателя выполнить творческое задание — подготовить презентацию «Технические применения электролиза Б. С. Якоби».

Урок 32. Электрический ток в газах

Цели урока (планируемые результаты):

- *личностные* — формировать мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки; развивать коммуникативную компетентность; проявлять готовность к самостоятельной познавательной деятельности;

- *метапредметные* — анализировать информацию, полученную в ходе урока; уметь ясно, логично и точно излагать свою точку зрения: использовать адекватные языковые средства, аргументировать собственную позицию, формулировать выводы и умозаключения;
- *предметные* — знать о самостоятельном и несамостоятельном разрядах; знать понятия «плазма», «энергия», «ионизация», «фотоионизация»; объяснять природу электрического тока в газах, приводить примеры из окружающей жизни; уверенно использовать физическую терминологию и символику.

Содержание. Самостоятельный и несамостоятельный газы, разряды, понятие о плазме; использование плазмы на службе человека.

Рекомендации. Урок изучения нового материала следует провести согласно логике его изложения в параграфе учебника. Дополнить традиционный набор экспериментов (например, самостоятельный, несамостоятельный и искровой разряды) может современный плазменный светильник. Студентам будет интересно узнать о принципе его действия, при объяснении которого преподаватель может прибегнуть к рассказу о личности и исследованиях Н.Тесла. Также можно порекомендовать студентам к прочтению книгу Бернарда Карлсона «Никола Тесла. Изобретатель будущего»¹.

Целесообразно обсудить ситуацию, когда подобное движение заряженных частиц наблюдается в природе. Самым ярким примером могут служить полярные сияния. Прочитать об этом можно в книге Л.В.Тарасова «Физика в природе»².

Домашнее задание. Прочитать п. 9.3 учебника.

По выбору студента/заданию преподавателя выполнить творческое задание — подготовить презентацию «Газовые разряды в природе».

Урок 33. Электрический ток в вакууме

Цели урока (планируемые результаты):

- *личностные* — формировать мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки; развивать коммуникативную компетентность; проявлять готовность к самостоятельной познавательной деятельности;

¹ Карлсон Б. Никола Тесла. Изобретатель будущего / Б.Карлсон ; [пер. с англ. И.Ивановой]. — М.: Эксмо, 2018.

² Тарасов Л.В. Физика в природе / Л.В.Тарасов. — М.: Вербум-М, 2002. — С. 157—181.

- *метапредметные* — анализировать информацию, полученную в ходе урока; уметь ясно, логично и точно излагать свою точку зрения: использовать адекватные языковые средства, аргументировать собственную позицию, формулировать выводы и умозаключения;
- *предметные* — знать понятия «вакуум», «электрический ток в вакууме»; понимать принципиальные отличия тока в вакууме от тока в металлах; знать понятие «термоэлектронная эмиссия»; уверенно использовать физическую терминологию и символику.

Содержание. Понятие вакуума, электрического тока в вакууме, принципиальные отличия тока в вакууме от тока в металлах. Термоэлектронная эмиссия.

Рекомендации. Содержание урока соответствует логике изложения материала в параграфе учебника. В начале урока можно уделить время для демонстрации и обсуждения подготовленных презентаций.

Домашнее задание. Прочитать п. 9.4 учебника; ответить на контрольный вопрос 6 на с. 187.

Урок 34. Электрический ток в полупроводниках

Цели урока (планируемые результаты):

- *личностные* — формировать мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки; развивать коммуникативную компетентность; проявлять готовность к самостоятельной познавательной деятельности;
- *метапредметные* — анализировать информацию, полученную в ходе урока; уметь ясно, логично и точно излагать свою точку зрения: использовать адекватные языковые средства, аргументировать собственную позицию, формулировать выводы и умозаключения;
- *предметные* — знать отличие полупроводников от диэлектриков; знать понятия собственной и примесной проводимости полупроводников; иметь представление о донорных и акцепторных примесях, электронных и дырочных полупроводниках; объяснять особенности проводимости полупроводников и необходимость введения в них примесей; уверенно использовать физическую терминологию и символику.

Содержание. Отличие полупроводников от диэлектриков; понятие собственной и примесной проводимости полупроводников; донорные и акцепторные примеси; электронные и дырочные полупроводники; особенности проводимости полупроводников и необходимость введения в них примесей.

Рекомендации. Содержание урока соответствует логике изложения материала в параграфе учебника. В начале урока можно уделить время для демонстрации и обсуждения подготовленных презентаций.

Домашнее задание. Прочитать п. 9.5 учебника; ответить на контрольный вопрос 7 на с. 188.

Глава 10. Электромагнетизм

Урок 35. Магнитное поле и его основные характеристики

Цели урока (планируемые результаты):

- *личностные* — формировать мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки; развивать коммуникативную компетентность; проявлять готовность к самостоятельной познавательной деятельности;
- *метапредметные* — анализировать информацию, полученную в ходе урока; уметь ясно, логично и точно излагать свою точку зрения: использовать адекватные языковые средства, аргументировать собственную позицию, формулировать выводы и умозаключения;
- *предметные* — знать понятие «магнитное поле тока» и его основные характеристики; знать понятие «вихревое магнитное поле»; знать принцип суперпозиции для магнитных полей, создаваемых токами; графически изображать линии магнитной индукции; проводить операции с векторами; применять правило буравчика; уверенно использовать физическую терминологию и символику.

Содержание. Магнитное поле; электромагнетизм, основная силовая характеристика магнитного поля — вектор магнитной индукции; линии магнитного поля; магнитное поле тока; принцип суперпозиции магнитных полей; правило буравчика; понятие «вихревое магнитное поле».

Рекомендации. Содержание урока соответствует логике изложения материала в параграфе учебника. В начале урока можно уделить время для кратковременной проверочной работы по содержанию главы 9.

Домашнее задание. Прочитать п. 10.1 учебника; составить и заполнить таблицу сравнения электрического и магнитного полей, в которой следует отразить следующие позиции: источники поля, индикаторы поля, опытные факты, подтверждающие существование поля, графическая характеристика, силовая характеристика.

Примечание. В дальнейшем, по мере изучения темы, можно будет дополнить эту таблицу, добавив следующие графы: энергетическая

характеристика, действие магнитного поля на заряженную частицу, вещество в поле.

Урок 36. Действие магнитного поля на проводник с током

Цели урока (планируемые результаты):

- *личностные* — формировать мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки; развивать коммуникативную компетентность; проявлять готовность к самостоятельной познавательной деятельности;
- *метапредметные* — анализировать информацию, полученную в ходе урока; уметь ясно, логично и точно излагать свою точку зрения; использовать адекватные языковые средства, аргументировать собственную позицию, формулировать выводы и умозаключения;
- *предметные* — понимать явление магнитного взаимодействия токов; знать связь между электрическими и магнитными явлениями, метод определения направления вектора магнитной индукции, понятия «магнитная индукция», «магнитный поток»; знать закон Ампера и границы его применимости; уметь вычислять силу, действующую на проводник с током в магнитном поле; уверенно использовать физическую терминологию и символику.

Содержание. Закон Ампера; сила Ампера; правило левой руки; рамка с током в однородном магнитном поле; магнитный поток; работа в магнитном поле;

Рекомендации. Содержание урока соответствует логике изложения материала в параграфе учебника. Для закрепления изученного материала следует решить несколько задач следующего типа:

По проводнику длиной 4 м, помещенному в магнитное поле с индукцией, равной 0,5 Тл, протекает ток силой 2 А. Вектор магнитной индукции направлен под углом $\alpha = 30^\circ$ к проводнику. Вычислите силу Ампера, действующую на проводник с током. (*Ответ: 2Н.*)

Домашнее задание. Прочитать п. 10.2 учебника; ответить на контрольные вопросы и выполнить задания 4 и 5 на с. 214.

Урок 37. Использование свойств замкнутого проводника с током в магнитном поле

Цели урока (планируемые результаты):

- *личностные* — формировать мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки; развивать

коммуникативную компетентность; проявлять готовность к самостоятельной познавательной деятельности;

- *метапредметные* — анализировать информацию, полученную в ходе урока; уметь ясно, логично и точно излагать свою точку зрения: использовать адекватные языковые средства, аргументировать собственную позицию, формулировать выводы и умозаключения; проводить классификацию электроизмерительных приборов, работать с научно-популярным текстом;
- *предметные* — знать устройство и принцип действия электрического двигателя постоянного тока, устройство электроизмерительных приборов и принципы их использования, обозначения на шкалах приборов; понимать принцип определения погрешностей приборов; объяснять принцип действия генератора постоянного тока; уверенно использовать физическую терминологию и символику.

Содержание. Электрический двигатель и его устройство постоянного тока. Электроизмерительные приборы.

Рекомендации. Содержание урока соответствует логике изложения материала в параграфе учебника. Следует дать классификацию электроизмерительных приборов (электромеханического действия) по физическому принципу действия измерительного механизма, т. е. по способу преобразования электрической энергии в механическое движение подвижной части.

Можно предложить групповую работу с научно-популярным текстом статьи А. Минкерова «Электроизмерительные приборы начала электрификации» (URL: <https://ptelectronics.ru/wp-content/uploads/7684.pdf>). В этой статье представлены фото, а также приведены интересные исторические факты. Преподаватель может разделить студентов на группы (№ 1 — историки; № 2 — экономисты; № 3 — реклама) и предложить следующие задания:

Группа № 1. Составить краткий исторический обзор в виде ментальной карты/таблицы, фото.

Группа № 2. Составить список экономических выгод от внедрения и использования приборов на указанном историческом этапе.

Группа № 3. Придумать рекламу 1—2 приборам, описанным в статье.

Рекомендуем найти фотографии различных приборов с указанием их характеристик и предложить учащимся небольшую самостоятельную работу по расшифровке надписей на приборах.

Домашнее задание. Прочитать п. 10.3 учебника.

По выбору студента / заданию преподавателя выполнить творческое задание — подготовить презентацию «Цифровые электроизмерительные приборы».

Урок 38. Движение электрических зарядов в магнитном поле

Цели урока (планируемые результаты):

- *личностные* — формировать мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки; развивать коммуникативную компетентность; проявлять готовность к самостоятельной познавательной деятельности;
- *метапредметные* — анализировать информацию, полученную в ходе урока; уметь ясно, логично и точно излагать свою точку зрения; использовать адекватные языковые средства, аргументировать собственную позицию, формулировать выводы и умозаключения; работать с научно-популярным текстом. Находить в Интернете и дополнительной литературе информацию об истории изучения электрических явлений;
- *предметные* — иметь представление об обобщенной силе Лоренца; знать формулу для определения силы Лоренца; описывать поведение заряженных частиц в магнитном поле под действием силы Лоренца; уверенно использовать физическую терминологию и символику.

Содержание. Сила Лоренца. Правило левой руки. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле.

Рекомендации. Содержание урока соответствует логике изложения материала в параграфе учебника. На этом уроке следует познакомить учащихся с еще одной силой — силой Лоренца, действие которой определяет траектории движения заряженных частиц в магнитном поле. Эта сила имеет ряд практических применений. Можно рассказать об ускорителях частиц (циклотронах), о приборе для разделения частиц, различающихся по массе, — масс-спектрометре, а также о явлениях, связанных с поведением заряженных частиц в магнитном поле Земли, — полярных сияниях.

Следует также решить и разобрать задачи следующего типа:

1. Какая сила действует на протон, движущийся со скоростью 10 мм/с в магнитном поле индукцией 0,2 Тл перпендикулярно линиям индукции?
2. Протон в магнитном поле индукцией 0,01 Тл описал окружность радиусом 10 см. Определите скорость протона.

Также можно предложить задачи на определение направления силы Лоренца.

Домашнее задание. Прочитать п. 10.4 учебника.

По выбору студента / заданию преподавателя выполнить творческое задание — подготовить презентацию «Практическое применение силы Лоренца».

Урок 39. Индукционные токи и их закономерности

Цели урока (планируемые результаты):

- *личностные* — формировать мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки; развивать коммуникативную компетентность; проявлять готовность к самостоятельной познавательной деятельности;
- *метапредметные* — анализировать информацию, полученную в ходе урока; уметь ясно, логично и точно излагать свою точку зрения: использовать адекватные языковые средства, аргументировать собственную позицию, формулировать выводы и умозаключения; работать с научно-популярным текстом;
- *предметные* — знать определение явления электромагнитной индукции; описывать эксперименты, позволяющие наблюдать явление электромагнитной индукции; знать понятие ЭДС и условия, при которых возникает индукционный ток в катушке; знать правило Ленца для определения направления индукционного тока; знать закон электромагнитной индукции и использование индукционных токов в массивных проводниках; давать определение понятий «самоиндукция» и «индуктивность»; знать формулу для определения энергии магнитного поля; уверенно использовать физическую терминологию и символику.

Содержание. Явление электромагнитной индукции; описание экспериментов, позволяющих наблюдать явление электромагнитной индукции; понятие ЭДС; условия, при которых возникает индукционный ток в катушке; правило Ленца для определения направления индукционного тока; закон электромагнитной индукции; использование индукционных токов в массивных проводниках; самоиндукция и индуктивность; определение энергии магнитного поля.

Рекомендации. Содержание урока соответствует логике изложения материала в параграфе учебника. На уроке следует решить несколько задач на использование закона электромагнитной индукции и определение энергии магнитного поля, например:

1. Определите ЭДС индукции на концах крыльев самолета Ан-2, имеющих длину 12,4 м, если скорость самолета при горизонтальном полете 180 км/ч, а вертикальная состав-

ляющая вектора индукции магнитного поля Земли $0,5 \cdot 10^{-4}$ Тл.

2. По катушке с индуктивностью 0,6 Гн течет ток силой 20 А. Какова энергия магнитного поля катушки? Как изменится эта энергия при возрастании силы тока в 2 раза? В 3 раза?
3. Определите индуктивность катушки, если при токе 6,2 А ее магнитное поле обладает энергией 0,32 Дж.

Домашнее задание. Прочитать п. 10.5 учебника; выполнить контрольные задания 5 и 6 на с. 214.

Урок 40. Переменный ток

Цели урока (планируемые результаты):

- *личностные* — формировать мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки; развивать коммуникативную компетентность; проявлять готовность к самостоятельной познавательной деятельности;
- *метапредметные* — анализировать информацию, полученную в ходе урока; уметь ясно, логично и точно излагать свою точку зрения: использовать адекватные языковые средства, аргументировать собственную позицию, формулировать выводы и умозаключения; работать с научно-популярным текстом;
- *предметные* — иметь представление о генераторе переменного тока, его устройстве и принципе работы; знать об устройстве и принципе работы трансформатора и объяснять физические основы его действия; давать определение коэффициенту трансформации и объяснять его физический смысл; знать физические основы передачи электроэнергии на большие расстояния; уверенно использовать физическую терминологию и символику.

Содержание. Получение переменной ЭДС. Генератор переменного тока. Трансформатор. Коэффициент трансформации. Передача электрической энергии.

Рекомендации. Содержание урока соответствует логике изложения материала в параграфе учебника. На уроке целесообразно решить несколько задач следующего типа:

1. Понижающий трансформатор со 110 витками во вторичной обмотке понижает напряжение от 22 000 до 110 В. Сколько витков в его первичной обмотке?
2. Первичная обмотка повышающего трансформатора содержит 100 витков, а вторичная — 1 000. Напряжение в первичной цепи 120 В. Каково напряжение во вторичной цепи, если потерь энергии нет?

3. Трансформатор, содержащий в первичной обмотке 300 витков, включен в сеть напряжением 220 В. Во вторичную цепь трансформатора, имеющую 165 витков, включен резистор сопротивлением 50 Ом. Найдите силу тока во вторичной цепи, если падение напряжения на ней равно 50 В.

Домашнее задание. Прочитать п. 10.6 учебника; выполнить контрольное задание 7 на с. 214.

МЕХАНИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

Глава 11. Общие сведения о колебаниях и волнах

Урок 41. Гармоническое колебание и его основные характеристики

Цели урока (планируемые результаты):

- *личностные* — формировать мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки; развивать коммуникативную компетентность; проявлять готовность к самостоятельной познавательной деятельности;
- *метапредметные* — анализировать информацию, полученную в ходе урока; уметь ясно, логично и точно излагать свою точку зрения: использовать адекватные языковые средства, аргументировать собственную позицию, формулировать выводы и умозаключения; работать с научно-популярным текстом;
- *предметные* — знать понятия «колебательное движение», «периодические колебания», «гармонические колебания»; знать основные характеристики колебательного движения; объяснять закономерности гармонического колебания на примере равномерного движения материальной точки по окружности; приводить примеры колебательного движения в окружающем мире; уверенно использовать физическую терминологию и символику.

Содержание. Колебательное движение; периодические колебания; гармонические колебания; уравнение гармонического колебания и его основные характеристики колебательного движения.

Демонстрация. Математический маятник, пружинный маятник, поплавки в воде, другие варианты маятников.

Рекомендации. Содержание урока соответствует логике изложения материала в параграфе учебника. На уроке можно организовать групповую работу, предложив для изучения статью кандидата физико-математических наук В. Лишевского «Колебания» (URL: <http://n-t.ru/nj/nz/1988/0104.htm>).

Возможные варианты групповой работы.

Группа 1. Составьте список ученых, которые внесли значительный вклад в изучение колебательного движения.

Группа 2. Составьте классификацию колебаний.

Группа 3. Составьте аннотированный список колебаний в окружающем мире.

Группа 4. Выберите «имя России» — отечественного ученого, вклад которого был самым выдающимся. Свой выбор обоснуйте, используя ПОПС-формулу.

Домашнее задание. Прочитать п. 11.1 учебника; выполнить контрольные задания 1—3 на с. 234.

По выбору студента / заданию преподавателя выполнить творческое задание — подготовить презентацию «Роль и значение периодических процессов в природе».

Урок 42. Динамика колебательного движения

Цели урока (планируемые результаты):

- *личностные* — формировать мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки; развивать коммуникативную компетентность; проявлять готовность к самостоятельной познавательной деятельности;
- *метапредметные* — анализировать информацию, полученную в ходе урока; уметь ясно, логично и точно излагать свою точку зрения; использовать адекватные языковые средства, аргументировать собственную позицию, формулировать выводы и умозаключения; работать с научно-популярным текстом;
- *предметные* — знать понятия «математический маятник», «сила, вызывающая гармонические колебания», «возвращающая сила»; объяснять смысл понятия «возвращающая сила»; пояснять формулу Гюйгенса; уверенно использовать физическую терминологию и символику.

Содержание. Сила, вызывающая гармонические колебания. Математический маятник. Формула Гюйгенса.

Демонстрации. Математический маятник, пружинный маятник.

Рекомендации. Содержание урока соответствует логике изложения материала в параграфе учебника. На уроке следует решить несколько задач на использование формулы Гюйгенса. Можно также рассказать о маятнике Фуко, организовать групповую работу на уроке или дать творческое задание на дом на основе представленного текста:

8 сентября 1819 г. родился человек, который доказал, что Земля вертится, — французский физик и астроном Жан Бернар Леон Фуко.

Ученый изобрел гироскоп и регулятор электрического света. Но стал известным после экспериментальной демонстрации суточного вращения Земли с маятником в парижском Пантеоне в марте 1851 г.

Под куполом Пантеона он подвесил металлический шар массой 28 кг с закрепленным на нем острием на стальной проволоке длиной 67 м. Крепление маятника позволяло ему свободно колебаться во всех направлениях. Под точкой крепления было сделано круговое ограждение диаметром 6 м, по краю ограждения была насыпана песчаная дорожка таким образом, чтобы маятник в своем движении мог при ее пересечении прочерчивать на песке отметки. Чтобы избежать бокового толчка при пуске маятника, его отвели в сторону и привязали веревкой, после чего веревку пережгли. На конце груза ученый закрепил металлическое острие. Маятник совершал колебания. При каждом качании маятника острый стержень, закрепленный снизу груза, сбрасывал песок приблизительно в трех миллиметрах от предыдущего места. Примерно через два с половиной часа стало видно, что плоскость качания маятника поворачивается по часовой стрелке относительно пола. За час плоскость колебаний повернулась более чем на 11° , а примерно за 32 ч совершила полный оборот и вернулась в прежнее положение.

Фуко таким образом доказал, что, если бы поверхность Земли не вращалась, маятник не показывал бы изменения плоскости колебаний. За проведение этого опыта Жан Бернар Леон Фуко был удостоен Ордена Почетного легиона — высшей награды Франции. Сегодня такой эксперимент можно увидеть в Московском Планетарии, где установлен самый большой в России маятник. Маятник Фуко Московского Планетария объединяет три уровня интерактивного музея «Лунариум». Его нить, длиной 16 м, крепится в вершине пирамиды, выходящей на открытую площадку Парка Неба, а 50-килограммовый шар маятника качается над шестиметровым лимбом-шкалой. Маятник Фуко запускается каждый час и представляет собой зрелищное шоу.

Чтобы минимизировать внешнее воздействие при запуске маятника, его отводят в сторону, крепят за веревку, которую потом пережигают. Огромный шар, отпущенный «на свободу», начинает колебаться в одной плоскости. На лимбе-шкале маятника Фуко ставят фигурку. За время колебания Земля вместе с лимбом-шкалой маятника продолжает свое вращение. Через несколько минут фигурка оказывается в плоскости колебания маятника, маятник ее сбивает, и фигурка падает.

Интересно, что если маятник Фуко установить на Северном или Южном полюсе, он будет делать оборот за 24 ч. Маятник Фуко, установленный на экваторе, вообще не будет вращаться, плоскость колебаний маятника останется неподвижной¹.

Домашнее задание. Прочитать п. 11.2 учебника.

¹ Источник: сайт Московского планетария. — URL: <http://planetarium-moscow.ru>.

Урок 43. Виды колебаний

Цели урока (планируемые результаты):

- *личностные* — формировать мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки; развивать коммуникативную компетентность; проявлять готовность к самостоятельной познавательной деятельности;
- *метапредметные* — анализировать информацию, полученную в ходе урока; уметь ясно, логично и точно излагать свою точку зрения; использовать адекватные языковые средства, аргументировать собственную позицию, формулировать выводы и умозаключения; работать с научно-популярным текстом;
- *предметные* — знать понятия «свободные колебания», «вынужденные колебания», «резонанс», «автоколебания»; объяснять явление возникновения резонанса при механических колебаниях, приводить примеры из жизни; описывать свободные, вынужденные колебания и автоколебания; уверенно использовать физическую терминологию и символику.

Содержание. Свободные колебания. Колебательная система. Условия возникновения свободных колебаний. Вынужденные колебания. Явление резонанса. Автоколебания.

Рекомендации. Содержание урока соответствует логике изложения материала в параграфе учебника.

Домашнее задание. Прочитать п. 11.3 учебника.

По выбору студента / заданию преподавателя выполнить творческое задание на с. 234 учебника; подготовить презентацию «Александр Александрович Андронов — основоположник теории автоколебаний».

Урок 44. Распространение колебаний в различных средах

Цели урока (планируемые результаты):

- *личностные* — формировать мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки; развивать коммуникативную компетентность; проявлять готовность к самостоятельной познавательной деятельности;
- *метапредметные* — анализировать информацию, полученную в ходе урока; уметь ясно, логично и точно излагать свою точку зрения; использовать адекватные языковые средства, аргументировать собственную позицию, формулировать выводы и умозаключения; работать с научно-популярным текстом;

- *предметные* — знать понятия «волна», «продольная и поперечная волна»; знать особенность механических волн — распространение в материальных средах; знать определение понятия «звук» и его характеристики; уверенно использовать физическую терминологию и символику.

Содержание. Волновой процесс. Поперечные и продольные волны. Звуковые волны и их характеристики.

Демонстрация. Поперечные и продольные волны.

Рекомендации. Содержание урока соответствует логике изложения материала в параграфе учебника. Можно иллюстрировать изложение материала яркими примерами волнообразного принципа движения в животном мире (межпредметная связь с биологией). Например, характерный для большинства улиток способ передвижения — это медленное скольжение по субстрату на широкой подошве ноги, причем само передвижение осуществляется благодаря волнам сокращения, пробегающим по подошве ноги сзади вперед. Обильная слизь, выделяемая при этом кожей, смягчает трение и облегчает скольжение по твердому субстрату.

Домашнее задание. Прочитать п. 11.4 учебника; выполнить контрольные задания 4 и 5 на с. 233.

По выбору студента / заданию преподавателя выполнить творческое задание — подготовить презентацию «Поперечные и продольные волны как принцип движения в живой природе» (например, дождевые черви, змеи).

Урок 45. Ультразвук и его применение в различных сферах деятельности человека

Цели урока (планируемые результаты):

- *личностные* — формировать мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки; развивать коммуникативную компетентность; проявлять готовность к самостоятельной познавательной деятельности;
- *метапредметные* — анализировать информацию, полученную в ходе урока; уметь ясно, логично и точно излагать свою точку зрения; использовать адекватные языковые средства, аргументировать собственную позицию, формулировать выводы и умозаключения; работать с научно-популярным текстом;
- *предметные* — знать понятие «ультразвук»; описывать механизм его генерирования; объяснять значение применения ультразвука в технике и медицине; уверенно использовать физическую терминологию и символику.

Содержание. Ультразвук и его генерирование. Применение ультразвука в технике. Ультразвук в медицине.

Рекомендации. Содержание урока соответствует логике изложения материала в параграфе учебника. Можно подобрать научно-популярный текст об ультразвуке и организовать групповую/парную работу (например, на основе материалов сайта «Основы взаимодействия ультразвука с биологическими объектами». — URL: <https://euromedcompany.ru/ultrazvuk/osnovy-vzaimodejstviya-ultrazvuka-s-biologicheskimi-obektami/>).

Домашнее задание. Прочитать п. 11.5 учебника; выполнить контрольное задание 6 на с. 233.

По выбору студента / заданию преподавателя выполнить творческое задание — подготовить презентацию «Ультразвук в животном мире».

Глава 12. Электромагнитные колебания и волны

Урок 46. Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания

Цели урока (планируемые результаты):

- *личностные* — формировать мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки; развивать коммуникативную компетентность; проявлять готовность к самостоятельной познавательной деятельности;
- *метапредметные* — анализировать информацию, полученную в ходе урока; уметь ясно, логично и точно излагать свою точку зрения: использовать адекватные языковые средства, аргументировать собственную позицию, формулировать выводы и умозаключения; интерпретировать графическую информацию;
- *предметные* — знать понятия «колебательный контур», «идеальный колебательный контур», «свободные колебания», «затухающие колебания», «генератор высокой частоты»; изображать схему колебательного контура и описывать принцип его работы; описывать механизм превращения энергии в колебательном контуре; объяснять физический смысл формулы Томсона; уверенно использовать физическую терминологию и символику.

Содержание. Колебательный контур. Идеальный колебательный контур. Механизм работы идеального колебательного контура. Формула Томсона. Вынужденные электромагнитные колебания. Явление резонанса в колебательном контуре. Генератор высокой частоты. Превращение энергии в колебательном контуре.

Рекомендации. Содержание урока соответствует логике изложения материала в параграфе учебника. На уроке следует решить несколько задач на использование формулы Томсона, например:

Идеальный колебательный контур состоит из конденсатора емкостью $C = 400$ пФ и катушки индуктивностью $L = 10$ мГн. Определите максимальное значение силы тока I_0 в контуре, если максимальное значение напряжения на конденсаторе $U_0 = 500$ В ($I_0 = 0,10$ А).

Домашнее задание. Прочитать п. 12.1 учебника; выполнить контрольные задания 1—4 на с. 254.

Урок 47. Электромагнитные волны

Цели урока (планируемые результаты):

- *личностные* — формировать мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки; развивать коммуникативную компетентность; проявлять готовность к самостоятельной познавательной деятельности;
- *метапредметные* — анализировать информацию, полученную в ходе урока; уметь ясно, логично и точно излагать свою точку зрения: использовать адекватные языковые средства, аргументировать собственную позицию, формулировать выводы и умозаключения; интерпретировать графическую информацию;
- *предметные* — знать понятия «электромагнитная волна», «закрытый колебательный контур», «открытый колебательный контур», «шкала электромагнитных излучений»; пояснять условия возникновения электромагнитной волны; свойства электромагнитных волн; уверенно использовать физическую терминологию и символику.

Содержание. Природа и свойства электромагнитных волн. Закрытый колебательный контур. Спектр электромагнитных излучений.

Рекомендации. Содержание урока соответствует логике изложения материала в параграфе учебника. Желательно подготовить презентацию, отражающую основные содержательные элементы темы. Можно организовать рассмотрение темы, следуя примерному плану:

- 1) повторить основные понятия и явления, необходимые для введения понятия электромагнитного поля (основные характеристики полей, явление электромагнитной индукции, опыты Фарадея);

- 2) кратко обсудить историю открытия электромагнитных волн;
- 3) рассмотреть свойства электромагнитных волн;
- 4) обсудить пути экспериментальной проверки свойств электромагнитных волн;
- 5) рассмотреть генерацию электромагнитных волн;
- 6) рассмотреть шкалу электромагнитных излучений.

Домашнее задание. Прочитать п. 12.3 учебника.

По выбору студента / заданию преподавателя выполнить творческое задание 2 на с. 255 учебника.

Урок 48. Радиоизлучение и радиоприем

Цели урока (планируемые результаты):

- *личностные* — формировать мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки; развивать коммуникативную компетентность; проявлять готовность к самостоятельной познавательной деятельности;
- *метапредметные* — анализировать информацию, полученную в ходе урока; уметь ясно, логично и точно излагать свою точку зрения: использовать адекватные языковые средства, аргументировать собственную позицию, формулировать выводы и умозаключения; интерпретировать графическую информацию;
- *предметные* — знать открытия, лежащие в основе изобретения радио; знать устройство и принцип действия простейшего детекторного радиоприемника; называть и описывать современные средства связи; знать и описывать принципы телевизионной связи; уверенно использовать физическую терминологию и символику.

Содержание. Опыты Герца. Изобретение радио. Простейший детекторный радиоприемник и принцип его действия. Спутниковая связь. Сотовая связь. Мобильный телефон смартфон. Принцип телевизионной связи. Кинескоп.

Рекомендации. Содержание урока соответствует логике изложения материала в параграфе учебника. При рассмотрении данной темы желательно пользоваться презентацией. Рекомендуется обсудить с учащимися следующие вопросы:

1. Что такое радиосвязь?
2. Зачем нужны модуляция и детектирование в радиосвязи?

А также решить типовые задачи, например:

На какую длину волны настроен приемник, если емкость конденсатора 10 пФ, а индуктивность катушки 50 мкГн?

На уроке / во внеурочное время можно организовать групповую работу по контрольному заданию 7 на с. 254 учебника.

Домашнее задание. Прочитать п. 12.3 учебника; выполнить контрольные задания 5 и 6 на с. 254.

По выбору студента / заданию преподавателя выполнить творческое задание 1 на с. 255 учебника.

Урок 49. Распространение радиоволн

Цели урока (планируемые результаты):

- *личностные* — формировать мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки; развивать коммуникативную компетентность; проявлять готовность к самостоятельной познавательной деятельности;
- *метапредметные* — анализировать информацию, полученную в ходе урока; уметь ясно, логично и точно излагать свою точку зрения: использовать адекватные языковые средства, аргументировать собственную позицию, формулировать выводы и умозаключения;
- *предметные* — знать понятия «радиоволна», «ионосфера», «частотный диапазон»; объяснять условия распространения радиоволн в ионосфере; приводить примеры распространения радиоволн в ионосфере; уверенно использовать физическую терминологию и символику.

Содержание. Характеристики радиоволн; использование радиоволн.

Рекомендации. Содержание урока соответствует логике изложения материала в параграфе учебника. В начале урока необходимо проверить выполнение домашнего задания, обратив особое внимание на обсуждение результатов выполнения творческих заданий. Затем провести кратковременную проверочную работу по изученному в данной главе материалу. Можно использовать задания с автоматизированной проверкой по теме. При рассмотрении нового материала желательно пользоваться презентацией.

Домашнее задание. Прочитать п. 12.4 учебника; выбрать тему для проекта и приступить к его выполнению.

Глава 13. Природа и использование световых волн

Урок 50. Развитие представлений о природе света

Цели урока (планируемые результаты):

- *личностные* — формировать мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки; развивать

коммуникативную компетентность; проявлять готовность к самостоятельной познавательной деятельности;

- *метапредметные* — анализировать информацию, полученную в ходе урока; уметь ясно, логично и точно излагать свою точку зрения: использовать адекватные языковые средства, аргументировать собственную позицию, формулировать выводы и умозаключения;
- *предметные* — знать историю и особенности развития представлений о природе света; уверенно использовать физическую терминологию и символику.

Содержание. Корпускулярная и волновая теории света. Электромагнитная и квантовая теории света.

Рекомендации. Содержание урока соответствует логике изложения материала в параграфе учебника. Начать рассмотрение новой темы «Световые волны» необходимо с обсуждения следующих вопросов:

1. Что изучается в разделе физики «Оптика»?
2. Какие подразделы входят в раздел «Оптика»?
3. Как происходило развитие представлений о природе света?
4. Какие эксперименты позволили определить скорость света?

Домашнее задание. Прочитать п. 13.1 учебника.

По выбору студента / заданию преподавателя выполнить творческое задание на с. 278 учебника.

Урок 51. Отражение и преломление света

Цели урока (планируемые результаты):

- *личностные* — формировать мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки; развивать коммуникативную компетентность; проявлять готовность к самостоятельной познавательной деятельности;
- *метапредметные* — анализировать информацию, полученную в ходе урока; уметь ясно, логично и точно излагать свою точку зрения: использовать адекватные языковые средства, аргументировать собственную позицию, формулировать выводы и умозаключения;
- *предметные* — знать понятия «геометрическая оптика», «световой луч», «абсолютный показатель преломления», «относительный показатель преломления»; законы прямолинейного распространения, отражения и преломления света, полное отражение; принцип работы и назначение световодов и волоконной оптики; уверенно использовать физическую терминологию и символику.

Содержание. Геометрическая оптика. Световой луч. Законы прямолинейного распространения, отражения и преломления света. Полное отражение. Принцип работы и назначение световодов и волоконной оптики.

Рекомендации. Содержание урока соответствует логике изложения материала в параграфе учебника. Желательно подготовить презентацию, отражающую основное содержание урока. Выполнить задание на уроке для парной работы:

Объясните следующие явления на основе законов отражения и преломления света:

- пузырьки воздуха на подводных растениях кажутся зеркальными;
- капли росы переливаются разноцветными огоньками;
- бриллианты «играют» в лучах света;
- поверхность воды в стакане при рассматривании снизу через стенку стакана блестит.

Следует также решить и разобрать несколько расчетных задач на использование закона преломления и отражения по выбору преподавателя.

Домашнее задание. Прочитать п. 13.2 учебника.

По выбору студента / заданию преподавателя выполнить творческое задание на с. 278 учебника.

Урок 52. Оптические приборы

Цели урока (планируемые результаты):

- *личностные* — формировать мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки; развивать коммуникативную компетентность; проявлять готовность к самостоятельной познавательной деятельности;
- *метапредметные* — анализировать информацию, полученную в ходе урока; уметь ясно, логично и точно излагать свою точку зрения: использовать адекватные языковые средства, аргументировать собственную позицию, формулировать выводы и умозаключения;
- *предметные* — знать особенности хода лучей и построения изображений в линзах; алгоритм решения задач на построение изображений в линзах и на применение формулы тонкой линзы; правило знаков при использовании формулы тонкой линзы; знать о явлении дисперсии света; объяснять дисперсию света; применять это явление для объяснения образования радуги; объяснять физические принципы спектрального анализа и принцип действия спектроскопа;

уверенно использовать физическую терминологию и символику.

Содержание. Линза. Оптическая сила линзы. Построение изображения в тонкой линзе. Формула тонкой линзы. Правило знаков при использовании формулы тонкой линзы. Спектроскоп. Оптическая спектроскопия как метод изучения состава вещества. Спектральный анализ. Дисперсия света.

Рекомендации. Содержание урока соответствует логике изложения материала в параграфе учебника. Желательно подготовить презентацию, отражающую основное содержание урока с необходимыми схемами и рисунками.

Рассматривая линзу как оптический прибор, можно придерживаться следующего плана:

- 1) дать определение линзы и ввести ее основные параметры;
- 2) рассмотреть построение изображения в собирающей линзе;
- 3) рассмотреть построение изображения в рассеивающей линзе;
- 4) вывести формулу линзы и ввести понятие оптической силы линзы;
- 5) обсудить недостатки линз;
- 6) решить и разобрать 1—2 задачи на построение изображения в тонкой линзе и на применение формулы тонкой линзы;
- 7) обсудить сферы применения линз.

Далее перейти к изучению спектро스코па и его назначения. Материал об оптической спектроскопии и спектральном анализе можно вынести на самостоятельное изучение с обязательной проверкой освоения материала на следующем уроке.

Особое внимание следует уделить изучению явления дисперсии и зависимости показателя преломления от длины волны падающего света.

Можно обсудить следующие вопросы:

1. Какие характеристики световой волны изменяются при переходе из одной среды в другую (скорость света, длина волны), а какие остаются постоянными (частота)?
2. От какой характеристики световой волны зависит ее цвет?
3. Где можно наблюдать явление дисперсии?

Обязательно сделать выводы:

- 1) белый свет — сложный свет: совокупность световых лучей с длинами волн от 380 до 760 нм (разложение в призме);
- 2) показатель преломления фиолетовых лучей больше показателя преломления красных лучей (чем больше частота световой волны, тем меньше скорость света и больше показатель преломления).

Демонстрации. 1. Различные линзы. 2. Спектроскоп. 3. Опыт по наблюдению дисперсии света: разложение белого света в спектр.

Домашнее задание. Прочитать п. 13.3 учебника; самостоятельно познакомиться с материалом по оптической спектроскопии как методу изучения состава вещества и составить ментальную карту «Спектральный анализ».

По выбору студента / заданию преподавателя подготовить презентации:

1) «Очки в живописи».

Примечание. Начиная со Средних веков художники писали картины и изображали на них разные типы очков;

2) «История изобретения очков».

Примечание. Из истории известно, что очки были изобретены в XIII в. Считается, правда, что еще в первой половине XI в. арабский ученый Ибн аль-Хайсам описал увеличивающую линзу, однако Восток не сумел сделать из его теоретических разработок никаких практических выводов.

На Западе первым попытался выточить линзы для глаз великий ученый и мыслитель Роджер Бэкон в 1267 г. Но ранние опыты кончились неудачей. Тем не менее информация о великом открытии мгновенно разлетелась по христианскому миру: увеличивающая сила «кристаллических камней» становится литературной метафорой, на портале одной церкви в Испании с такими оптическими камнями изображается святой Иероним, живший за семь веков до изобретения!

Примеры: 1) Жан Батист Симеон Шарден «Автопортрет с козырьком» (1775 г.); 2) Поль Гоген «Автопортрет в очках» (1903 г.); 3) И. Н. Крамской «Портрет писателя А. С. Грибоедова» (1873 г.).

Урок 53. Волновые свойства света

Цели урока (планируемые результаты):

- *личностные* — формировать мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки; развивать коммуникативную компетентность; проявлять готовность к самостоятельной познавательной деятельности;
- *метапредметные* — анализировать информацию, полученную в ходе урока; уметь ясно, логично и точно излагать свою точку зрения; использовать адекватные языковые средства, аргументировать собственную позицию, формулировать выводы и умозаключения;
- *предметные* — знать об особенностях явления интерференции света, о когерентных волнах и способах их получения; знать о явлении дифракции света; знать основные

положения теории Гюйгенса — Френеля и объяснять на ее основе явление дифракции; знать о явлении поляризации света, обосновывать возникновение этого явления на основе свойства поперечности световых волн. Уверенно использовать физическую терминологию и символику.

Содержание. Интерференция света. Когерентные источники. Условия минимума и максимума. Дифракция света. Принцип Гюйгенса — Френеля. Поляризация света.

Рекомендации. Содержание урока соответствует логике изложения материала в параграфе учебника.

Примерный план изучения интерференции может быть таким:

- 1) ввести понятие интерференции света;
- 2) ввести понятие когерентных световых волн;
- 3) ввести понятие оптической разности хода волн;
- 4) определить условия максимума и минимума интенсивности света при интерференции;
- 5) рассмотреть интерференцию в опыте Юнга и в тонких пленках.

Примерный план изучения дифракции:

- 1) ввести понятие дифракции света;
- 2) рассмотреть принцип Гюйгенса — Френеля и метод зон Френеля;
- 3) рассмотреть интерференцию света на круглом отверстии и круглом экране.

Примерный план изучения поляризации:

- 1) кратко обсудить историю изучения поляризации света;
- 2) ввести понятия естественного и поляризованного света;
- 3) обсудить получение поляризованного света при его прохождении через поляризатор и анализатор, при двойном лучепреломлении;
- 4) рассмотреть применение поляризации.

Домашнее задание. Прочитать п. 13.4 учебника; выполнить контрольные задания на с. 278.

По выбору студента / заданию преподавателя подготовить презентации: 1) «Интерференция в природе»; 2) «Дифракция в окраске птиц»; 3) «Применение поляризации».

Глава 14. Квантовые свойства света**Урок 54. Тепловое излучение. Фотоэффект****Цели урока (планируемые результаты):**

- *личностные* — формировать мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки; развивать коммуникативную компетентность; проявлять готовность к самостоятельной познавательной деятельности. Осознавать роль отечественных ученых в исследовании квантовых свойств света;
- *метапредметные* — анализировать информацию, полученную в ходе урока; уметь ясно, логично и точно излагать свою точку зрения: использовать адекватные языковые средства, аргументировать собственную позицию, формулировать выводы и умозаключения, интерпретировать информацию, представленную в виде графиков; работать с информацией, полученной из Интернета;
- *предметные* — знать понятие «тепловое излучение» и его количественные характеристики; знать о явлении фотоэффекта; описывать опыты А. Г. Столетова; знать понятия «фототок насыщения» и «задерживающее напряжение», формулировку первого закона А. Г. Столетова.

Содержание. Излучение и поглощение теплоты. Количественные характеристики теплового излучения. Абсолютно черное тело. Открытие фотоэффекта Г. Герцем. Опыты А. Г. Столетова. Закон фотоэффекта.

Демонстрации. 1. Модель абсолютно черного тела. 2. Принцип действия теплоприемника. 3. Явление внешнего фотоэлектрического эффекта. 4. Опыт А. Г. Столетова.

Рекомендации. Содержание урока соответствует логике изложения материала в параграфе учебника.

Урок можно построить, придерживаясь примерного плана:

- 1) рассмотреть предпосылки создания квантовой физики;
- 2) ввести понятия «тепловое излучение» и «абсолютно черное тело»;

- 3) рассмотреть открытие внешнего фотоэффекта Г. Герцем;
- 4) рассмотреть опыты А. Г. Столетова.

Примечание. В конце XIX — начале XX вв. в физике появились экспериментальные факты, которые нельзя было объяснить существующими законами классической механики и классической электродинамики (законами Ньютона, уравнениями Максвелла, электронной теорией Лоренца). Особенно серьезное поражение потерпела классическая физика, когда ее законы были применены к описанию теплового излучения. Именно при попытках решения этой проблемы впервые обнаружили слабые места классической механики и электродинамики.

Домашнее задание. Прочитать п. 14.1 учебника; выполнить контрольные задания 1 и 6 на с. 292—293.

По выбору студента / заданию преподавателя выполнить творческие задания: 1) задание 2 на с. 293 учебника; 2) подготовить презентацию «Пирометры и их применение».

Примечание. Пирометр — прибор, предназначенный для измерения температуры практически любого тела бесконтактным методом, т. е. на расстоянии (чаще всего до 3 м).

Урок 55. Квантовая гипотеза Планка. Уравнение Эйнштейна

Цели урока (планируемые результаты):

- *личностные* — формировать мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки; развивать коммуникативную компетентность; проявлять готовность к самостоятельной познавательной деятельности;
- *метапредметные* — анализировать информацию, полученную в ходе урока; уметь ясно, логично и точно излагать свою точку зрения: использовать адекватные языковые средства, аргументировать собственную позицию, формулировать выводы и умозаключения;
- *предметные* — знать законы и квантовую теорию фотоэффекта; обосновывать экспериментальные законы фотоэффекта (законы А. Г. Столетова) на основе фотонной теории света (уравнения А. Эйнштейна); уверенно использовать физическую терминологию и символику.

Содержание. Квантовая гипотеза М. Планка. Квантовая физика. Энергия фотона. Уравнение А. Эйнштейна. Внешний фотоэффект. Внутренний фотоэффект и его особенности. Применение фотоэффекта в технике. Опыт А. Г. Столетова.

Рекомендации. Содержание урока соответствует логике изложения материала в параграфе учебника. В начале урока можно обсудить следующие вопросы:

1. К какому выводу пришел А. Г. Столетов на основании своих опытов?
2. В чем заключается метод задерживающего потенциала?
3. Чем объясняется существование фототока насыщения? нулевого тока?

Далее можно придерживаться следующего плана:

- 1) изучить квантовую гипотезу М. Планка;
- 2) рассмотреть фотон как фундаментальную частицу, обладающую энергией;
- 3) изучить уравнение А. Эйнштейна как частный случай закона сохранения и превращения энергии применительно к фотоэффекту;
- 4) указать различия между внешним и внутренним фотоэффектами;
- 5) изучить особенности внутреннего фотоэффекта;
- 6) рассмотреть практическое применение фотоэффекта в технике;
- 7) решить несколько качественных и расчетных задач.

Можно, например, обсудить решение такой качественной задачи:

Докажите, что уравнение А. Эйнштейна для фотоэффекта непосредственно следует из закона сохранения энергии при определенных допущениях. Каковы эти допущения? (Ответ: Уравнение А. Эйнштейна показывает, что энергия фотона не исчезает, а превращается в другие виды энергии. В уравнении не учитывается, что кинетическая энергия электронов может быть разной в зависимости от обработки поверхности вещества, наличия электрического поля и т. д.)

Также целесообразно предложить обучающимся расчетные задачи в двух вариантах:

Вариант 1. С поверхности катода вакуумной трубки под действием света с длиной волны $\lambda = 400$ нм вырываются электроны (катод изготовлен из натрия).

Вариант 2. С поверхности катода вакуумной трубки под действием света с длиной волны $\lambda = 200$ нм вырываются электроны (катод изготовлен из цезия).

1. Рассчитайте энергию фотонов падающего света.
2. Найдите импульс фотонов.
3. Определите «красную границу» фотоэффекта.
4. Определите максимальную кинетическую энергию фотоэлектронов.

5. Чему равна задерживающая разность потенциалов?
6. Найдите максимальную скорость фотоэлектронов.

Ответы:

Номер варианта	Номер вопроса		
	1	2	3
1	3,13, 3,1 эВ	$1,6 \cdot 10^{-27}$ кг · м/с	$5,5 \cdot 10^{14}$ Гц
2	6,2 эВ	$3,2 \cdot 10^{-27}$ кг · м/с	$4,3 \cdot 10^{14}$ Гц

Продолжение таблицы

Номер варианта	Номер вопроса		
	4	5	6
1	0,82 эВ	0,82 В	$0,5 \cdot 10^6$ м/с
2	1,32 эВ	1,32 В	$0,7 \cdot 10^6$ м/с

Домашнее задание. Прочитать п. 14.2 учебника; выполнить контрольные задания 2—5 на с. 292.

Урок 56. Давление света. опыты П. Н. Лебедева

Цели урока (планируемые результаты):

- *личностные* — формировать мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки; развивать коммуникативную компетентность; проявлять готовность к самостоятельной познавательной деятельности; осознавать роль отечественных ученых в исследовании свойств света;
- *метапредметные* — анализировать информацию, полученную в ходе урока; уметь ясно, логично и точно излагать свою точку зрения: использовать адекватные языковые средства, аргументировать собственную позицию, формулировать выводы и умозаключения;
- *предметные* — знать о явлении светового давления; описывать и объяснять опыты П. Н. Лебедева по измерению давления света; уверенно использовать физическую терминологию и символику.

Содержание. Давление света. опыты П. Н. Лебедева.

Рекомендации. Содержание урока соответствует логике изложения материала в параграфе учебника. На уроке рассматривается явление светового давления, его объяснение на основе волновой и фотонной теории света.

В начале урока можно дать краткую историческую справку:

Впервые гипотеза о существовании светового давления была высказана Кеплером XVII в. для объяснения поведения хвостов комет при пролете вблизи Солнца. В соответствии с теорией Дж. К. Максвелла свет является электромагнитной волной. В 1873 г. Дж. К. Максвелл, рассматривая свойства электромагнитных волн, разработал теорию давления света.

В 1899 г. П. Н. Лебедев впервые экспериментально исследовал световое давление. В 1907—1910 гг. Лебедев провел более точные опыты по изучению давления света в газах.

Домашнее задание. Прочитать п. 14.3 учебника; выполнить контрольное задание 7 на с. 293.

Урок 57. Корпускулярно-волновой дуализм как диалектическое единство свойств электромагнитного излучения

Цели урока (планируемые результаты):

- *личностные* — формировать мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки; развивать коммуникативную компетентность; проявлять готовность к самостоятельной познавательной деятельности; осознавать роль отечественных ученых в исследовании свойств света;
- *метапредметные* — анализировать информацию, полученную в ходе урока; уметь ясно, логично и точно излагать свою точку зрения: использовать адекватные языковые средства, аргументировать собственную позицию, формулировать выводы и умозаключения. Находить в Интернете и дополнительной литературе сведения на заданную тему, историю открытий;
- *предметные* — знать о методах обнаружения корпускулярных свойств; объяснять физический смысл корпускулярно-волнового дуализма свойств света; уверенно использовать физическую терминологию и символику.

Содержание. История развития представлений о природе света как источник раскрытия противоречивого, диалектического характера познания материального мира и дуализма света.

Рекомендации. Содержание урока соответствует логике изложения материала в параграфе учебника. При рассмотрении данной темы желательно пользоваться презентацией.

Методический комментарий. При введении понятия корпускулярно-волнового дуализма свойств света необходимо обратить внимание, что ошибочно противопоставлять друг другу волновые и квантовые свойства света. Свойства непрерывности, характерные для электромагнитного поля световой волны,

не исключаются, а дополняются свойствами дискретности, характерными для световых квантов — фотонов. Свет одновременно обладает свойствами непрерывных электромагнитных волн и свойствами дискретных фотонов. Он представляет собой диалектическое единство двух противоположностей. Однако в проявлении этих противоположных свойств имеется вполне определенная закономерность. С уменьшением длины волны (увеличением частоты) все более отчетливо сказываются квантовые свойства излучения. Вместе с тем волновые свойства коротковолнового излучения проявляются весьма слабо. Наоборот, у длинноволнового излучения квантовые свойства видны в малой степени, и основную роль играют его волновые свойства.

Домашнее задание. Прочитать п. 14.4 учебника; выполнить контрольное задание 8 на с. 293.

По выбору студента / заданию преподавателя выполнить творческие задания: 1) подготовить презентацию «Дуализм света в окружающем мире»; 2) задание 1 на с. 293 учебника.

Глава 15. Физика атомного ядра

Урок 58. Модель атома Э. Резерфорда

Цели урока (планируемые результаты):

- *личностные* — формировать мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки; развивать коммуникативную компетентность; проявлять готовность к самостоятельной познавательной деятельности;
- *метапредметные* — анализировать информацию, полученную в ходе урока; уметь ясно, логично и точно излагать свою точку зрения: использовать адекватные языковые средства, аргументировать собственную позицию, формулировать выводы и умозаключения. Находить в Интернете и дополнительной литературе сведения на заданную тему — история создания моделей атома;
- *предметные* — знать историю развития атомистической теории; описывать опыты Э.Резерфорда; сравнивать и анализировать модели атома Дж.Томсона и Э.Резерфорда; уверенно использовать физическую терминологию и символику.

Содержание. Развитие атомистической теории. Модель атома Дж. Томсона. Модель атома Э. Резерфорда. Опыт Э. Резерфорда.

Рекомендации. В начале урока рекомендуется обсудить ответы на итоговые задания к предыдущей главе. Можно прове-

сти небольшую проверочную работу, используя задания с автоматизированной проверкой.

Содержание урока соответствует логике изложения материала в параграфе учебника. При рассмотрении данной темы желательно пользоваться презентацией.

Домашнее задание. Прочитать п. 15.1 учебника; выполнить контрольные задания 1 и 2 на с. 306.

По выбору студента / заданию преподавателя выполнить творческое задание — подготовить презентацию «Малоизвестные модели атома».

Примечание. К малоизвестным можно отнести, например, модель атома Х. Нагаоки. Параллельно с моделью атома Дж. Томсона в физике развивается и планетарная модель атома. В 1891 г. Д. Стоней предположил, что «электроны движутся вокруг атома, подобно спутникам планет».

В 1904 г. Х. Нагаока предположил, что в центре атома находится положительный заряд, вокруг которого обращаются кольца электронов наподобие колец Сатурна.

Выбор между планетарной моделью Х. Нагаоки и моделью Дж. Томсона можно было сделать только на основе опыта. Такие опыты провел Э. Резерфорд. В 1909 г. на основе результатов этих опытов Э. Резерфорд предложил ядерную модель атома.

Урок 59. Постулаты Н. Бора

Цели урока (планируемые результаты):

- *личностные* — формировать мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки; развивать коммуникативную компетентность; проявлять готовность к самостоятельной познавательной деятельности;
- *метапредметные* — анализировать информацию, полученную в ходе урока; уметь ясно, логично и точно излагать свою точку зрения: использовать адекватные языковые средства, аргументировать собственную позицию, формулировать выводы и умозаключения;
- *предметные* — знать квантовые постулаты Н. Бора; выполнять расчеты с использованием постулатов Н. Бора; уверенно использовать физическую терминологию и символику.

Содержание. Предпосылки для создания теории Н. Бора. Постулаты Н. Бора.

Рекомендации. Содержание урока соответствует логике изложения материала в параграфе учебника.

Урок можно построить, придерживаясь следующего плана:

- 1) показать недостатки модели атома Э. Резерфорда;

- 2) сформулировать квантовые постулаты Н. Бора;
 - 3) решить простейшие задачи с использованием постулатов.
- Пример простейшей задачи:

Вычислите энергию фотона, испускаемого при переходе электрона в атоме водорода с третьего энергетического уровня на первый.

Домашнее задание. Прочитать п. 15.2 учебника; выполнить контрольные задания 3 и 10 на с. 306 и 307.

Урок 60. Модель атома Н. Бора

Цели урока (планируемые результаты):

- *личностные* — формировать мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки; развивать коммуникативную компетентность; проявлять готовность к самостоятельной познавательной деятельности;
- *метапредметные* — анализировать информацию, полученную в ходе урока; уметь ясно, логично и точно излагать свою точку зрения: использовать адекватные языковые средства, аргументировать собственную позицию, формулировать выводы и умозаключения;
- *предметные* — знать теорию Н. Бора для атома водорода; выполнять расчеты с использованием постулатов Н. Бора; анализировать преимущества и сложности модели атома Н. Бора; уверенно использовать физическую терминологию и символику.

Содержание. Модель атома Н. Бора. Поглощение света. Трудности теории Н. Бора.

Рекомендации. Содержание урока соответствует логике изложения материала в параграфе учебника. Особо стоит остановиться на описании преимуществ и трудностей теории Н. Бора.

Преимущества теории Бора.

1. Разрешила трудности модели атома Э. Резерфорда.
2. Объяснила расположение всех спектральных линий в спектре излучения атома водорода.
3. Позволила рассчитать энергию электрона в атоме водорода.
4. Позволила вычислить отношение массы протона к массе электрона, находящееся в согласии с экспериментальными данными.
5. Дала возможность определить удельный заряд электрона на основе спектроскопических данных.

Трудности теории Бора.

1. Введение квантовых постулатов было абсолютно необъяснимо.
2. Не были раскрыты причины квантования.
3. Теория не позволяла вычислить интенсивности спектральных линий.
4. Теория была неприменима к многоэлектронным атомам, в частности, не объясняла спектр атома гелия.
5. Теория не объясняла природу химической связи.
6. Теория была непоследовательна: использовала как классические, так и квантовые законы.

Домашнее задание. Прочитать п. 15.3 учебника; выполнить контрольные задания 4 и 5 на с. 306.

Урок 61. Когерентное излучение. Лазер

Цели урока (планируемые результаты):

- *личностные* — формировать мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки; развивать коммуникативную компетентность; проявлять готовность к самостоятельной познавательной деятельности; осознавать роль отечественных ученых в создании лазеров;
- *метапредметные* — анализировать информацию, полученную в ходе урока; уметь ясно, логично и точно излагать свою точку зрения: использовать адекватные языковые средства, аргументировать собственную позицию, формулировать выводы и умозаключения;
- *предметные* — знать понятия «когерентное излучение», «метастабильное состояние»; знать устройство и принцип действия лазера, свойства лазерного излучения; описывать принцип работы лазера; сравнивать спонтанное и индуцированное излучение; уверенно использовать физическую терминологию и символику.

Содержание. Принцип действия квантового генератора. Свойства лазера. Практическое применение когерентного излучения.

Рекомендации. При рассмотрении данной темы желательно пользоваться презентацией.

Содержание урока соответствует логике изложения материала в параграфе учебника. Урок можно построить, придерживаясь следующего плана:

- 1) ввести понятия «спонтанное излучение» и «вынужденное излучение»;

- 2) рассмотреть поведение среды с инверсной населенностью уровней;
- 3) рассмотреть устройство и типы лазеров;
- 4) изучить свойства лазеров;
- 5) рассмотреть применение лазерного излучения.

Домашнее задание. Прочитать п. 15.4 учебника; выполнить контрольные задания 8 и 9 на с. 303 и 307; подготовить творческие задания 1—3 на с. 308.

Глава 16. Физика атомного ядра и элементарных частиц

Урок 62. Общие сведения об атомных ядрах

Цели урока (планируемые результаты):

- *личностные* — формировать мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки; развивать коммуникативную компетентность; проявлять готовность к самостоятельной познавательной деятельности; осознавать роль отечественных ученых в исследовании атомного ядра;
- *метапредметные* — анализировать информацию, полученную в ходе урока; уметь ясно, логично и точно излагать свою точку зрения: использовать адекватные языковые средства, аргументировать собственную позицию, формулировать выводы и умозаключения;
- *предметные* — знать понятия «субатомные частицы», «изотопы», «изобары», «изотоны», «энергия связи» и «дефект массы атомного ядра»; описывать протонно-нейтронную модель ядра; сравнивать свойства протона и нейтрона; объяснять значения массовых чисел разных элементов; определять состав ядер различных элементов с помощью таблицы Менделеева; описывать различные модели атомных ядер; определять энергию связи атомных ядер; уверенно использовать физическую терминологию и символику.

Содержание. Исследование атомных ядер. Состав и свойства атомных ядер. Изотопы. Применение изотопов водорода. Изобары. Изотоны. Различные модели атомных ядер. Внутрядерные силы и их особенности. Энергия связи и дефект связи атомного ядра.

Рекомендации. При рассмотрении данной темы желательно пользоваться презентацией.

Содержание урока соответствует логике изложения материала в параграфе учебника. Урок можно начать с истории откры-

тия атомного ядра. Вспомнить об опытах Э. Резерфорда 1909—1911 гг. по рассеянию альфа-частиц веществом, на основе которых в 1911 г. Э. Резерфорд разработал ядерную (планетарную) модель атома. Дать студентам возможность описать ядерную модель атома.

Затем следовать логике параграфа учебника. Также целесообразно решить и разобрать несколько задач по выбору преподавателя.

Домашнее задание. Прочитать п. 16.1 учебника; выполнить контрольные задания 1—6 на с. 342—343.

Урок 63. Естественная радиоактивность. Закон радиоактивного распада

Цели урока (планируемые результаты):

- *личностные* — формировать мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки; развивать коммуникативную компетентность; проявлять готовность к самостоятельной познавательной деятельности; осознавать роль отечественных ученых в исследовании атомного ядра;
- *метапредметные* — анализировать информацию, полученную в ходе урока; уметь ясно, логично и точно излагать свою точку зрения: использовать адекватные языковые средства, аргументировать собственную позицию, формулировать выводы и умозаключения;
- *предметные* — знать понятия «радиоактивность», «радиоактивные элементы», «радиоактивные лучи», «проникающая способность», «период полураспада»; описывать виды радиоактивного распада атомных ядер; сравнивать свойства альфа-, бета- и гамма-излучений; применять правила смещения для альфа- и бета-распада; анализировать превращения химических элементов в радиоактивных семействах; знать закон радиоактивного распада, объяснять его графическое изображение; уверенно использовать физическую терминологию и символику.

Содержание. Радиоактивность. Состав радиоактивного излучения. Правила смещения. Закон радиоактивного распада.

Рекомендации и. При рассмотрении данной темы желательно пользоваться презентацией.

Содержание урока соответствует логике изложения материала в параграфе учебника. Важно при изучении закона радиоактивного распада подчеркнуть, что радиоактивный распад — это свойство самого атомного ядра и, следовательно, оно зависит только от внутреннего состояния ядра. Радиоактивный распад — явление статистическое. Все предсказания, сделанные на основе

законов радиоактивного распада, носят принципиально вероятностный характер.

Целесообразно решить и разобрать несколько задач по выбору преподавателя.

Домашнее задание. Прочитать п. 16.2 учебника; выполнить контрольные задания 7—10 на с. 343.

По выбору студента / заданию преподавателя выполнить творческие задания — подготовить презентации: 1) «Действие радиоактивного излучения на организм человека»; 2) «Последствия катастрофы в Чернобыле и Фукусиме».

Урок 64. Внутрядерные процессы и их особенности

Цели урока (планируемые результаты):

- *личностные* — формировать мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки; развивать коммуникативную компетентность; проявлять готовность к самостоятельной познавательной деятельности; осознавать роль отечественных ученых в исследовании атомного ядра;
- *метапредметные* — анализировать информацию, полученную в ходе урока; уметь ясно, логично и точно излагать свою точку зрения: использовать адекватные языковые средства, аргументировать собственную позицию, формулировать выводы и умозаключения;
- *предметные* — знать понятия «ядерная реакция», «искусственная радиоактивность», «цепная реакция», «управляемая цепная реакция», «термоядерная реакция»; знать реакции деления ядер и их свойства; описывать механизмы деления ядер и цепной реакции деления ядер; описывать принцип работы ядерных реакторов на медленных и быстрых нейтронах; знать физические основы ядерной энергетики, термоядерных реакций; уверенно использовать физическую терминологию и символику.

Содержание. Ядерная реакция. Искусственная радиоактивность. Деление тяжелых ядер. Цепная реакция. Ядерный взрыв. Управляемая цепная реакция. Термоядерная реакция. Атомная и термоядерная энергетика.

Рекомендации. При рассмотрении данной темы желательно пользоваться презентацией. Так как данная тема предполагает изучение большого объема материала, то преподаватель может вынести часть материала на самостоятельное изучение, которое может быть организовано двумя способами:

1) использование технологии «перевернутый класс» (предварительное изучение той части материала, которую преподаватель выбрал и указал навигацию, материалы, контрольные вопросы по теме);

2) изучение материала после урока в классе.

Рекомендуем использовать первый способ, который способствует и формированию функциональной грамотности, и навыков XXI в., а также общеучебных компетенций в преимущественности с метапредметными результатами. На самостоятельное изучение вынести, например, следующий материал: ядерный взрыв; термоядерные реакции; энергия звезд.

В качестве навигатора для подготовки по этим вопросам можно рассмотреть материал «“Кузькиной матери” 60 лет. Как в СССР испытали “Царь-бомбу”, которая потрясла мир» (URL: <https://yamal-media.ru/narrative/kuzkinoj-materi-60-let-kak-ispytali-bombu-kotoraja-potrjasla-mir>).

Можно порекомендовать студентам почитать и выбрать информацию о ядерном взрыве, познакомиться с книгой К. Булычева «Заповедник для академиков» и соотнести научную фантастику с реальным использованием ядерного оружия.

Реакции термоядерного синтеза в недрах звезд изучаются на астрономии. Можно попросить студентов самих найти информацию и сделать дайджест по источникам.

Содержание урока соответствует логике изложения материала в параграфе учебника.

Домашнее задание. Прочитать п. 16.3 учебника; выполнить контрольные задания 1—6 на с. 342—343.

Урок 65. Физика элементарных частиц

Цели урока (планируемые результаты):

- *личностные* — формировать мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки; развивать коммуникативную компетентность; проявлять готовность к самостоятельной познавательной деятельности; осознавать роль отечественных ученых в исследовании элементарных частиц;
- *метапредметные* — анализировать информацию, полученную в ходе урока; уметь ясно, логично и точно излагать свою точку зрения: использовать адекватные языковые средства, аргументировать собственную позицию, формулировать выводы и умозаключения;
- *предметные* — знать историю открытия элементарных частиц; описывать процессы аннигиляции частиц и античастиц и рождения электрон-позитронных пар; знать

классификации элементарных частиц и виды фундаментальных взаимодействий; иметь представление о кварках и их значении в построении теории атомного ядра; уверенно использовать физическую терминологию и символику.

Содержание. Элементарные частицы, их классификация, основные характеристики. Фундаментальные взаимодействия. Понятие о кварках.

Рекомендации. При рассмотрении данной темы желательно пользоваться презентацией.

Содержание урока соответствует логике изложения материала в параграфе учебника. Изучение данной темы можно построить, придерживаясь следующего плана:

- 1) кратко рассмотреть историю открытия элементарных частиц;
- 2) рассмотреть различные классификации элементарных частиц;
- 3) рассмотреть виды фундаментальных взаимодействий и их характеристики;
- 4) ввести основные характеристики элементарных частиц.

Домашнее задание. Прочитать п. 16.4 учебника; выполнить контрольные задания 13—15 на с. 343; выполнить творческое задание на с. 344.

РОЛЬ ФИЗИКИ В РАЗВИТИИ ЧЕЛОВЕЧЕСКОЙ ЦИВИЛИЗАЦИИ

Глава 17. Развитие и эволюция Вселенной

Урок 66. Развитие Вселенной

Цели урока (планируемые результаты):

- *личностные* — формировать мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки; развивать коммуникативную компетентность; проявлять готовность к самостоятельной познавательной деятельности; осознавать роль отечественных ученых в эволюции и развитии знаний о Вселенной;
- *метапредметные* — анализировать информацию, полученную в ходе урока; уметь ясно, логично и точно излагать свою точку зрения: использовать адекватные языковые средства, аргументировать собственную позицию, формулировать выводы и умозаключения;
- *предметные* — знать историю развития представлений о строении Вселенной и методы ее исследования, гипотезы о происхождении и развитии Вселенной; знать основные этапы эволюции Вселенной; уверенно использовать физическую терминологию и символику.

Содержание. Гипотезы о происхождении и развитии Вселенной.

Рекомендации. При рассмотрении данной темы желательно пользоваться презентацией.

Содержание урока соответствует логике изложения материала в параграфе учебника. На уроке необходимо рассмотреть:

- 1) развитие представлений о строении Вселенной;
- 2) методы исследования Вселенной.

Также на данном уроке можно сделать акцент на методах исследования Вселенной.

Методический комментарий. Основную часть данных в астрофизике получают из наблюдений объектов в электромагнитных лучах. Исследуются как прямые изображения, полученные на различных длинах волн, так и электромагнитные спектры принимаемого излучения. Главные экспериментальные методы астрофизики: спектральный анализ, фотография и фотометрия вместе

с обыкновенными астрономическими наблюдениями. Можно также рассмотреть эволюцию моделей строения мира (табл. 17.1).

ТАБЛИЦА 17.1. ЭВОЛЮЦИЯ МОДЕЛЕЙ СТРОЕНИЯ МИРА

Имя ученого	Период построения модели	Особенности модели
Филолай	V в. до н. э.	Сферическая вращающаяся Земля, обращающаяся вокруг центрального огня
Платон	IV в. до н. э.	Планеты по круговым орбитам вращаются вокруг неподвижной Земли
Евдокс	IV в. до н. э.	Модель движения небесных сфер с 27 концентрическими сферами
Аристотель	IV в. до н. э.	Детально разработанная модель с 55 концентрическими сферами
Аристарх	III в. до н. э.	Гелиоцентрическая система — вращающаяся Земля и планеты вращаются вокруг расположенного в центре Солнца
К. Птолемей	II в.	Геоцентрическая система. Теория эпициклов
Н. Коперник	XVI в.	Гелиоцентрическая система
И. Кеплер	XVI в.	Движение планет по эллиптическим орбитам
И. Ньютон	XVII в.	Теория тяготения. Бесконечная стационарная Вселенная
А. Эйнштейн	XX в.	Общая теория относительности. Научная теория космологии

На уроке необходимо рассмотреть основные этапы эволюции Вселенной и происходящие во время этих этапов процессы (табл. 17.2).

ТАБЛИЦА 17.2. ЭТАПЫ ЭВОЛЮЦИИ ВСЕЛЕННОЙ И ПРОИСХОДЯЩИЕ В НИХ ПРОЦЕССЫ

Название эпохи	Физические процессы	Время от Большого взрыва
Сингулярность	Большой взрыв	0 с
Эпоха великого объединения	Квантовый хаос — рождение классического пространства — времени	$0—10^{-43}$ с
Квантовая эпоха	Отделение гравитационного, а затем сильного взаимодействия	$10^{-43}—10^{-35}$ с
Инфляционная эпоха	Стадия инфляции — эпоха сверхбыстрого расширения Вселенной. Образование вещества	$10^{-35}—10^{-31}$ с
Электрослабая эпоха	Отделение слабого взаимодействия от электромагнитного	$10^{-31}—10^{-12}$ с
Кварковая эпоха	Преобладание во Вселенной кварк-глюонной плазмы	$10^{-12}—10^{-6}$ с
Адронная эпоха	Рождение и аннигиляция адронов. Образование избытка вещества над антивеществом	$10^{-6}—10^2$ с
Лептонная эпоха	Рождение и аннигиляция лептонов. Отделение нейтрино. Начало образования ядер	100 с — 3 мин
Протонная эпоха или эпоха объединения	Доминирование излучения. Первичный нуклеосинтез химических элементов	3 мин — 380 000 лет
Эпоха вещества	Разлучение элементов и вещества. Образование галактик и звезд. Образование Солнечной системы и Земли	380 000 лет — настоящее время

Можно также рассказать об Алексее Старобинском, одном из создателей современной теории рождения Вселенной — теории инфляции.

Примечание. Алексей Александрович Старобинский — крупнейший российский физик-теоретик, автор работ по гравитации и космологии, один из создателей современной теории рождения Вселенной — теории инфляции. Главный научный сотрудник Института теоретической физики им. Л. Д. Ландау РАН, академик Российской академии наук (2011 г.), член Немецкой национальной академии наук «Леопольдина», иностранный член Национальной академии наук США (2017 г.).

Домашнее задание. Прочитать п. 17.1 учебника; выполнить контрольное задание 1 на с. 343.

По выбору студента / заданию преподавателя выполнить творческое задание на с. 346 учебника; выбрать темы проектов и приступить к выполнению.

Урок 67. Расширение Вселенной

Цели урока (планируемые результаты):

- *личностные* — формировать мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки; развивать коммуникативную компетентность; проявлять готовность к самостоятельной познавательной деятельности; осознавать роль отечественных ученых в эволюции и развитии знаний о Вселенной;
- *метапредметные* — анализировать информацию, полученную в ходе урока; уметь ясно, логично и точно излагать свою точку зрения: использовать адекватные языковые средства, аргументировать собственную позицию, формулировать выводы и умозаключения;
- *предметные* — знать основные этапы развития космологии, закон Хаббла; уверенно использовать физическую терминологию и символику.

Содержание. Ускоренное расширение Вселенной. Будущее Вселенной.

Рекомендации. При рассмотрении данной темы желательно пользоваться презентацией.

Содержание урока соответствует логике изложения материала в параграфе учебника. На уроке необходимо рассмотреть:

- 1) возникновение современной космологии. Модели Вселенной Фридмана;
- 2) открытие расширения Вселенной и закона Хаббла;
- 3) открытие реликтового излучения;
- 4) открытия в космологии на рубеже XX—XXI вв.

Стоит остановиться на фактах, на основе которых можно судить о справедливости космологических теорий.

1. Расширение Вселенной и закон Хаббла.
2. Существование во Вселенной реликтового излучения с температурой около 3 К.
3. Открытие крупномасштабной структуры Вселенной.
4. Распространенность во Вселенной легких элементов: водорода (примерно 75 %), гелия-4 (примерно 25 %).
5. Открытие анизотропии реликтового излучения, т. е. малой неоднородности распределения фона реликтового излучения.
6. Открытие ускоренного расширения Вселенной.

На уроке можно организовать групповую работу по контрольному заданию 3 на с. 346 учебника.

Домашнее задание. Прочитать п. 17.2 учебника; выполнить контрольное задание 1 на с. 343.

По выбору студента / заданию преподавателя выполнить творческое задание на с. 346 учебника; выбрать темы проектов и приступить к выполнению.

Глава 18. Единая картина мира и красота

Урок 68. Значение физики в общечеловеческой культуре

Цели урока (планируемые результаты):

- *личностные* — формировать мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки; развивать коммуникативную компетентность; проявлять готовность к самостоятельной познавательной деятельности; осознавать роль отечественных ученых и роль физики в сохранении общечеловеческой культуры;
- *метапредметные* — анализировать информацию, полученную в ходе урока; уметь ясно, логично и точно излагать свою точку зрения; использовать адекватные языковые средства, аргументировать собственную позицию, формулировать выводы и умозаключения;
- *предметные* — знать и объяснять значение физики в общечеловеческой культуре; уверенно использовать физическую терминологию и символику.

Содержание. Физическая наука как одна из граней культуры. Единая физическая картина мира. Физика и производство. Наука как составляющая культуры. Взаимосвязь науки и искусства. Физика и музыка. Физика в архитектуре. Взаимосвязь физики и литературы. Физика и изобразительное искусство.

Рекомендации. При рассмотрении данной темы желательно пользоваться презентацией.

Содержание урока соответствует логике изложения материала в параграфе учебника. Форму проведения занятия преподаватель может выбрать по своему усмотрению. Это может быть, например, эвристическая беседа, диспут и т. д.

Предваряя подготовку к итоговой конференции — заключительному уроку «Физика в моей профессии», можно предложить студентам, разделившись на группы, в соответствии с разделами параграфа построить ментальные карты, таблицы, подготовить иллюстрации и др., совместив эту работу с выполнением профессионально ориентированных заданий.

Также можно добавить групповую работу: построение ментальной карты с «ФКМ Вайскопфа».

Домашнее задание. Прочитать п. 18.1 учебника; выполнить контрольные задания на с. 355.

По выбору студента / заданию преподавателя выполнить творческие задания на с. 355—356 учебника.

Урок 69. Использование физических методов исследования в искусстве, архитектуре, историческом наследии

Цели урока (планируемые результаты):

- *личностные* — формировать мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки; развивать коммуникативную компетентность; проявлять готовность к самостоятельной познавательной деятельности; осознавать роль физики и физических методов исследования в сохранении исторического наследия человечества;
- *метапредметные* — анализировать информацию, полученную в ходе урока; уметь ясно, логично и точно излагать свою точку зрения; использовать адекватные языковые средства, аргументировать собственную позицию, формулировать выводы и умозаключения;
- *предметные* — знать и объяснять значение использования методов физики для сохранения исторического наследия в общечеловеческой культуре; уверенно использовать физическую терминологию и символику.

Содержание. Современные технологии и физические методы исследования исторического наследия для его сохранения.

Рекомендации. При рассмотрении данной темы желательно пользоваться презентацией.

Содержание урока соответствует логике изложения материала в параграфе учебника. Форму проведения занятия препода-

ватель может выбрать по своему усмотрению. Это может быть, например, эвристическая беседа, диспут и т. д.

Домашнее задание. Прочитать п. 18.2 учебника; выполнить контрольные задания на с. 355.

По выбору студента / заданию преподавателя выполнить творческие задания на с. 355—356 учебника.

Глава 19. Физика и будущее

Урок 70. Энергия настоящего и энергия будущего

Цели урока (планируемые результаты):

- *личностные* — формировать мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки; развивать коммуникативную компетентность; проявлять готовность к самостоятельной познавательной деятельности; осознавать роль энергетики в развитии мировой экономики;
- *метапредметные* — анализировать информацию, полученную в ходе урока; уметь ясно, логично и точно излагать свою точку зрения: использовать адекватные языковые средства, аргументировать собственную позицию, формулировать выводы и умозаключения;
- *предметные* — знать и объяснять энергетические проблемы XXI в.; обосновывать стратегическое значение энергетики; знать основные типы и виды электростанций, указывать их достоинства и недостатки; знать и характеризовать перспективные направления энергетики будущего; уверенно использовать физическую терминологию.

Содержание. Энергетические проблемы XXI в. Значение энергетики. Энергия настоящего. Типы и виды электростанций. Энергия будущего.

Рекомендации. При рассмотрении данной темы желательно пользоваться презентацией.

Содержание урока соответствует логике изложения материала в параграфе учебника. На уроке можно организовать групповую работу по обсуждению вопроса: «Энергетика — это основа развития производственных сил?».

Домашнее задание. Прочитать п. 19.1 учебника; выполнить контрольные задания 1—4, 7 и 8 на с. 367.

По выбору студента / заданию преподавателя выполнить творческие задания на с. 367—368 учебника.

Урок 71. Физика и будущее компьютера. Компьютеры будущего

Цели урока (планируемые результаты):

- *личностные* — формировать мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки; развивать коммуникативную компетентность; проявлять готовность к самостоятельной познавательной деятельности; осознавать роль энергетики в развитии мировой экономики;
- *метапредметные* — анализировать информацию, полученную в ходе урока; уметь ясно, логично и точно излагать свою точку зрения: использовать адекватные языковые средства, аргументировать собственную позицию, формулировать выводы и умозаключения;
- *предметные* — знать и объяснять энергетические проблемы XXI в.; обосновывать стратегическое значение энергетики; знать основные типы и виды электростанций, указывать их достоинства и недостатки; знать и характеризовать перспективные направления энергетики будущего; уверенно использовать физическую терминологию и символику.

Содержание. Эволюция компьютеров. Будущее компьютера. Фотоника. Мозговой процессор. Молекулярный компьютер. Биокомпьютеры. Квантовый компьютер.

Рекомендации. При рассмотрении данной темы желательно пользоваться презентацией.

Содержание урока соответствует логике изложения материала в параграфе учебника.

Домашнее задание. Прочитать п. 19.2 учебника; выполнить контрольные задания 5 и 6 на с. 367.

По выбору студента / заданию преподавателя выполнить творческие задания на с. 367—368 учебника.

Урок 72. Конференция «Физика в моей профессии»

Цели урока (планируемые результаты):

- *личностные* — формировать мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки; развивать коммуникативную компетентность; проявлять готовность к самостоятельной познавательной деятельности; осознавать роль и значение своей профессии в создании устойчивой траектории развития экономики России;
- *метапредметные* — анализировать область своего знания физики, полученного в процессе изучения дисциплины, для применения на практике в будущей профессии; уметь ясно, логично и точно излагать свою точку зрения: использовать адекватные языковые средства, аргументировать собственную позицию, формулировать выводы и умозаключения;
- *предметные* — знать и объяснять основные теории, законы физики, их роль и значение в современном мире и мире профессий.

Содержание. Выступления студентов с докладами, презентациями, результатами выполнения профессионально ориентированных заданий. Желательно задать общий контекст выступлений на конференции, несомненно, он должен быть творческим, например:

- 1) «Портрет моей профессии и физика: анфас и профиль»;
- 2) «Обыкновенное чудо: физика в моей профессии»;
- 3) «Рациональность, образность и физика в моей профессии»;
- 4) «Что в физике тебе важнее: взгляд сквозь призму моей профессии».

Рекомендации. К конференции следует готовиться заранее. На самых первых занятиях нужно рассказать о ней: о ее целях, задачах, планируемых результатах; о способах подготовки к выступлению и защите своего проекта; о позиции при выполнении профессионально ориентированных заданий; форматах представления результатов и их оценивании. Желательно, чтобы критерии оценивания работ были разработаны совместно

со студентами. Преподаватель самостоятельно создает сценарный план конференции, продумывает ее оформление, техническое оснащение и т. д.

В качестве эпиграфов к конференции можно предложить:

«Наука — самое важное, самое прекрасное и нужное в жизни человека, она всегда была и будет высшим проявлением любви, только одною ею человек победит природу и себя» (А. П. Чехов);

«...Ищите и осуществляйте новое, лучшее — оно есть в каждом деле. Дышите своим делом. Никогда не переставайте учиться и двигаться вперед...» (А. Ф. Иоффе).

Примерный план проведения конференции может быть таким:

- 1) начать конференцию можно с обсуждения смысла этих изречений наших великих соотечественников. Важно придать конференции эмоционально-ценностную окраску;
- 2) дать возможность студентам высказаться в выступлении или, предваряя его, определить свою ценностную позицию, ответив на вопросы:
 1. Какие ценностные ориентиры присущи студенту сейчас.
 2. Какое место занимает в его жизни ценность научного познания.
 3. Каким знаниям и видам деятельности он отдает предпочтение.
 4. Какой подход в изучении окружающего мира ему ближе всего.

На этом этапе можно вновь возвратиться к уроку «Зачем нужно изучать физику» и предложить студентам еще раз обратиться к тексту С. П. Капицы и сравнить свой выбор в начале курса и при завершении изучения;

- 3) далее приступить к самим выступлениям, которые должны быть строго регламентированы по времени;
- 4) подвести итоги конференции.

Можно также найти место для проведения теста «Великие имена России» из арсенала заданий с автоматизированной проверкой.

ЧАСТЬ II

**ПРИМЕР
РАБОЧЕЙ
ПРОГРАММЫ**

Рабочая программа общеобразовательной дисциплины «Физика» для профессиональных образовательных организаций (социально-экономический и гуманитарный профиль), реализуемая на базе основного общего образования, составлена на основе положений и требований Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (ФГОС СОО) и Федеральных государственных образовательных стандартов среднего профессионального образования (ФГОС СПО), Федеральной образовательной программы среднего общего образования (ФОП СОО), Концепции преподавания учебного предмета «Физика» в образовательных организациях Российской Федерации, Федеральной рабочей программы воспитания, Примерной рабочей программы среднего общего образования предмета «Физика», Примерной рабочей программы общеобразовательной дисциплины «Физика» для профессиональных образовательных организаций.

Программа учитывает положения Методики преподавания общеобразовательной дисциплины «Физика» и Методических рекомендаций по организации обучения (дидактических материалов) по общеобразовательной дисциплине «Физика», разработанных ФГБОУ ДПО «Институт развития профессионального образования».

Содержание программы направлено на формирование естественно-научной картины мира студентов при обучении их физике на базовом уровне на основе системно-деятельностного подхода. Программа соответствует требованиям ФГОС СОО и ФГОС СПО, предъявляемым к планируемым личностным, предметным и метапредметным результатам обучения, а также учитывает необходимость реализации межпредметных связей физики с дисциплинами в соответствии с учебным планом профессии/специальности. В ней определяются основные цели изучения физики на уровне среднего профессионального образования, планируемые результаты освоения курса физики: личностные, метапредметные, предметные (на базовом уровне).

Программа включает:

- планируемые результаты освоения курса физики на базовом уровне;

- содержание учебной дисциплины «Физика»;
- примерное тематическое планирование с указанием количества часов на изучение каждого раздела и примерной характеристикой учебной деятельности обучающихся, реализуемой при изучении этих разделов.

Цели изучения учебной дисциплины «Физика»

Основными целями изучения дисциплины «Физика» являются:

- формирование интереса и стремление обучающихся к научному изучению природы, развитие их интеллектуальных и творческих способностей в процессе приобретения знаний с использованием различных источников информации и современных информационных технологий;
- формирование у обучающихся уверенности в ценности образования, значимости физических знаний для современного квалифицированного специалиста при осуществлении его профессиональной деятельности;
- овладение основными методами познания природы, используемыми в физике (эмпирический — наблюдение, эксперименты, измерение; теоретический — обобщение, классификация и анализ экспериментальных данных, установление физических законов, выдвижение научных гипотез и создание научных теорий; моделирование);
- овладение умениями обрабатывать данные эксперимента, объяснять полученные результаты, устанавливать зависимости между физическими величинами в наблюдаемом явлении, делать выводы;
- формирование умения решать физические задачи разного уровня сложности;
- развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей в процессе приобретения знаний и умений по физике с использованием различных источников информации и современных информационных технологий; умений формулировать и обосновывать собственную позицию по отношению к физической информации, получаемой из разных источников;
- формирование научного мировоззрения как результата изучения основ строения материи и фундаментальных законов физики;
- формирование умений объяснять явления с использованием физических знаний и научных доказательств;
- формирование представлений о роли физики для развития других естественных наук, техники и технологий;

- воспитание чувства гордости за российскую физическую науку и технику.

Достижение целей изучения учебной дисциплины «Физика»

Достижение обозначенных целей обеспечивается решением следующих задач:

- приобретение системы знаний об общих физических закономерностях, фундаментальных физических законах и теориях, лежащих в основе современной картины мира;
- формирование умений применять теоретические знания для объяснения физических явлений в природе, производственной деятельности и для принятия практических решений в повседневной жизни;
- формирование умений решать учебно-практические задачи физического содержания с учетом профессиональной направленности;
- приобретение опыта познания и самопознания; умений ставить задачи и решать проблемы с учетом профессиональной направленности;
- формирование умений искать, анализировать и обрабатывать физическую информацию с учетом профессиональной направленности;
- освоение способов решения различных задач как с явно заданной физической моделью и задач, подразумевающих самостоятельное создание физической модели, адекватной условиям задачи, так и практических и профессиональных задач;
- понимание физических основ и принципов действия технических устройств и технологических процессов, их влияния на окружающую среду, обеспечение безопасности производства;
- понимание физической сущности явлений, проявляющихся в рамках производственной деятельности;
- овладение методами самостоятельного планирования и проведения физических экспериментов, анализа и интерпретации полученных данных, определения достоверности полученного результата;
- создание условий для развития умений проектно-исследовательской, творческой деятельности, интереса к сферам профессиональной деятельности;
- подготовка обучающихся к успешному освоению дисциплин и модулей профессионального цикла (формирование у них умений и опыта деятельности, характерных для профессий/должностей служащих или специальностей,

получаемых в профессиональных образовательных организациях).

В программу включено содержание, направленное на формирование у обучающихся общих компетенций, универсальных для всех профилей СПО и необходимых для качественного освоения ОПОП СПО на базе основного общего образования с получением среднего общего образования. Программа дисциплины «Физика» является основой для разработки рабочих программ, в которых профессиональные образовательные организации, реализующие образовательную программу среднего общего образования в пределах освоения ОПОП СПО на базе основного общего образования, уточняют содержание учебного материала, последовательность его изучения, распределение учебных часов, тематику индивидуальных проектов, виды самостоятельных работ, учитывая специфику программ подготовки специалистов профессий и специальностей социально-экономического и гуманитарного профилей.

Примерная рабочая программа не ограничивает творческую инициативу преподавателя и предоставляет возможность для реализации различных методических подходов к организации обучения физике при условии сохранения обязательной части содержания курса. Физический эксперимент представлен в курсе демонстрационными опытами, которые могут быть как натурными, так и виртуальными. По усмотрению преподавателя кратковременные лабораторные работы могут быть включены в урок как его составная часть. Количество часов в тематическом планировании на изучение каждой темы является ориентировочным и может быть изменено как в сторону уменьшения, так и увеличения в зависимости от реализуемых методических подходов и уровня подготовленности обучающихся.

Общая характеристика общеобразовательной дисциплины «Физика»

Физика — наука о наиболее общих законах природы, выступая в качестве обязательной учебной дисциплины в системе образования, вносит существенный вклад в систему знаний об окружающем мире. Это наука, изучающая строение и развитие космических тел, их систем и всей Вселенной.

Физика является системообразующим естественно-научным учебным предметом, поскольку физические законы лежат в основе процессов и явлений, изучаемых химией, биологией, физической географией и астрономией.

Использование и активное применение физических знаний определяет характер и развитие разнообразных технологий в сфере энергетики, транспорта, освоения космоса, получения новых материалов с заданными свойствами и др. Изучение физики вносит основной вклад в формирование естественно-научной картины мира учащихся, в формирование умений применять научный метод познания при выполнении ими учебных исследований.

В основу курса физики положен ряд идей, которые можно рассматривать как принципы его построения.

Идея целостности. В соответствии с ней курс является логически завершенным, поскольку содержит материал из всех разделов физики, включает вопросы как классической, так и современной физики.

Идея генерализации. В соответствии с ней материал курса физики объединен вокруг физических теорий. Ведущим в курсе является формирование представлений о структурных уровнях материи, веществе и поле.

Идея гуманитаризации. Ее реализация предполагает использование гуманитарного потенциала физической науки, осмысление связи развития физики с развитием общества, а также с мировоззренческими, нравственными и экологическими проблемами.

Идея прикладной направленности. Курс физики предполагает знакомство с широким кругом технических и технологических приложений изученных теорий и законов.

Идея экологизации. Эта идея реализуется посредством введения элементов содержания, посвященных экологическим про-

блемам современности, которые связаны с развитием техники и технологий, а также с обсуждением проблем рационального природопользования и экологической безопасности.

Стержневыми элементами курса физики являются физические теории (формирование представлений о структуре построения физической теории, роли фундаментальных законов и принципов в современных представлениях о природе, границах применимости теорий, для описания естественно-научных явлений и процессов).

Системно-деятельностный подход в курсе физики реализуется прежде всего за счет организации различных практических работ.

Перечень демонстрационного оборудования формируется в соответствии с принципом минимальной достаточности, который обеспечивает постановку перечисленных в программе ключевых демонстраций для исследования изучаемых явлений и процессов, эмпирических и фундаментальных законов, их технических применений.

Физика изучается на базовом уровне ФГОС среднего общего образования, основывается на знаниях обучающихся, полученных при изучении физики, химии, географии, математики в основной школе.

При отборе содержания учебной дисциплины «Физика» использован междисциплинарный подход, в соответствии с которым обучающиеся должны усвоить знания и умения, необходимые для формирования единой целостной естественнонаучной картины мира, определяющей формирование научного мировоззрения, востребованные в жизни и в практической деятельности.

В данном курсе физики особое внимание уделяется таким содержательным элементам, как:

- история науки;
- роль физических открытий в развитии цивилизации;
- сведения о передовых достижениях современной науки, техники и технологий, в том числе полученных и разработанных в рамках реализации Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации, утвержденной Указом Президента Российской Федерации № 642;
- вклад российских деятелей науки, а также выдающихся изобретателей и инженеров России в развитие научных знаний, культуры и технологического развития;
- роль России в освоении космического пространства;
- значение физической науки в различных сферах деятельности человека.

Учебная дисциплина «Физика», в содержании которой ведущими компонентами являются научные знания и научные ме-

тоды познания, не только позволяет сформировать у обучающихся целостную картину мира, но и пробуждает у них эмоционально-ценностное отношение к изучаемому материалу, готовность к выбору действий определенной направленности, умение использовать методологию научного познания для изучения окружающего мира.

Изучение физики направлено:

- на повышение базового уровня естественнонаучной грамотности, необходимой для полноценной социальной жизни, адекватного восприятия разнородной информации в современных информационных потоках (формирование навыков XXI в.) и функциональной грамотности;
- популяризацию физики, повышение уровня мотивации к изучению этой дисциплины (новейшие достижения российской и мировой науки и современные технологические решения, например, Baikal-GVD, «Радиоастрон» — «Спектр-Р» и т. д.);
- ориентацию студентов на более глубокое осмысление выбора профессии;
- пробуждение у обучающихся интереса к науке и научной деятельности в целом (выполнение проектных и исследовательских работ);
- формирование уважения к людям труда, осознание ценности собственного труда;
- стремление к формированию в сетевой среде личностного и конструктивного «цифрового следа».

В соответствии с требованиями ФГОС СОО к материально-техническому обеспечению учебного процесса курс физики должен изучаться в условиях предметного кабинета физики или в условиях интегрированного кабинета предметов естественно-научного цикла. В кабинете физики должно быть необходимое лабораторное оборудование для выполнения указанных в программе лабораторных работ и демонстрационное оборудование.

Перечень демонстрационного оборудования формируется в соответствии с принципом минимальной достаточности и обеспечивает постановку перечисленных в программе ключевых демонстраций для исследования изучаемых явлений и процессов, эмпирических и фундаментальных законов, их технических применений.

Лабораторное оборудование для практических работ формируется в виде тематических комплектов в расчете один комплект на двоих обучающихся. Тематические комплекты лабораторного оборудования должны быть построены на комплексном использовании аналоговых и цифровых приборов, а также компьютерных измерительных систем в виде цифровых лабораторий.

Место общеобразовательной дисциплины «Физика» в учебном плане _____

Дисциплина «Физика» является обязательной общеобразовательной дисциплиной, входящей в общеобразовательный цикл ОП СПО на базе основного общего образования.

Данная программа предусматривает изучение учебной дисциплины «Физика» на базовом уровне в объеме 108 ч. В случае если в учебном плане по дисциплине запланировано меньшее (большее) количество часов, то количество часов изменяется с учетом профессиональной значимости в каждом разделе (теме).

В профессиональных образовательных организациях, реализующих образовательную программу среднего общего образования в пределах освоения ПООП СПО на базе основного общего образования, дисциплина «Физика» изучается в общеобразовательном цикле учебного плана ПООП СПО на базе основного общего образования с получением среднего общего образования (программа подготовки квалифицированных рабочих, служащих (ППКРС) и программа подготовки специалиста среднего звена (ППССЗ)).

В учебных планах ППКРС, ППССЗ место дисциплины «Физика» — в составе общеобразовательных учебных дисциплин, формируемых из обязательных предметных областей ФГОС СОО, для профессий СПО и специальностей СПО соответствующего профиля профессионального образования.

Несмотря на небольшой объем, курс физики включает множество новых понятий и научной информации. При этом основной задачей изучения предмета является формирование:

- устойчивого интереса к получению новых знаний;
- современного научного взгляда на устройство окружающего нас мира и целостного представления о нем;
- представлений о деятельности человека по использованию физических знаний для улучшения качества жизни (создание новых технологий, технических устройств и др.);
- целостного естественно-научного мировоззрения и развитие гармоничной личности;
- знаний о причинно-следственных связях происходящих в природе процессов и красоты окружающей нас природы.

Планируемые результаты освоения общеобразовательной дисциплины «Физика» на уровне среднего профессионального образования _____

Освоение общеобразовательной дисциплины «Физика» на уровне среднего профессионального образования должно обеспечивать достижение следующих личностных, метапредметных и предметных образовательных результатов и формирование общих компетенций, универсальных для всех профилей СПО.

Личностные результаты

Гражданское воспитание:

- сформированность гражданской позиции обучающегося как активного и ответственного члена российского общества;
- принятие традиционных общечеловеческих гуманистических и демократических ценностей;
- готовность вести совместную деятельность в интересах гражданского общества, участвовать в самоуправлении в школе и детско-юношеских организациях;
- умение взаимодействовать с социальными институтами в соответствии с их функциями и назначением;
- готовность к гуманитарной и волонтерской деятельности.

Патриотическое воспитание:

- сформированность российской гражданской идентичности, патриотизма;
- ценностное отношение к государственным символам, достижениям российских ученых в области физики и технике.

Духовно-нравственное воспитание:

- сформированность нравственного сознания, этического поведения;
- способность оценивать ситуацию и принимать осознанные решения, ориентируясь на морально-нравственные нормы и ценности, в том числе в деятельности ученого;
- осознание личного вклада в построение устойчивого будущего.

Эстетическое воспитание:

- эстетическое отношение к миру, включающее эстетику научного творчества, присущего физической науке.

Трудовое воспитание:

- интерес к различным сферам профессиональной деятельности, в том числе связанным с физикой и техникой, умение совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы;
- готовность и способность к образованию и самообразованию в области физики на протяжении всей жизни.

Экологическое воспитание:

- сформированность экологической культуры, осознание глобального характера экологических проблем;
- планирование и осуществление действий, связанных с окружающей средой, на основе знания целей устойчивого развития человечества;
- расширение опыта деятельности экологической направленности на основе имеющихся знаний по физике.

Ценности научного познания:

- сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития физической науки;
- осознание ценности научной деятельности, готовность в процессе изучения физики осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе.

В процессе достижения личностных результатов освоения программы среднего общего образования по физике у обучающихся совершенствуется *эмоциональный интеллект*, предполагающий сформированность:

- самосознания, включающего способность понимать свое эмоциональное состояние, видеть направления развития собственной эмоциональной сферы, быть уверенным в себе;
- саморегулирования, включающего самоконтроль, умение принимать ответственность за свое поведение, способность адаптироваться к эмоциональным изменениям и проявлять гибкость, быть открытым новому;
- внутренней мотивации, включающей стремление к достижению цели и успеху, оптимизм, инициативность, умение действовать, исходя из своих возможностей;
- эмпатии, включающей способность понимать эмоциональное состояние других, учитывать его при осуществлении общения, способность к сочувствию и сопереживанию;
- социальных навыков, включающих способность выстраивать отношения с другими людьми, заботиться, проявлять интерес и разрешать конфликты.

Метапредметные результаты

Универсальные познавательные действия

Базовые логические действия:

- самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать ее всесторонне;

- определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их достижения;
- выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых физических явлениях;
- разрабатывать план решения проблемы с учетом анализа имеющихся материальных и нематериальных ресурсов;
- вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности;
- координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия;
- развивать креативное мышление при решении жизненных проблем.

Базовые исследовательские действия:

- владеть научной терминологией, ключевыми понятиями и методами физической науки;
- владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности в области физики, способностью и готовностью к самостоятельному поиску методов решения задач физического содержания, применению различных методов познания;
- владеть видами деятельности по получению нового знания, его интерпретации, преобразованию и применению в различных учебных ситуациях, в том числе при создании учебных проектов в области физики;
- выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения;
- анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;
- ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности, в том числе при изучении физики;
- давать оценку новым ситуациям, оценивать приобретенный опыт;
- уметь переносить знания по физике в практическую область жизнедеятельности;
- уметь интегрировать знания из разных предметных областей;
- выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения; ставить проблемы и задачи, допускающие альтернативные решения.

Работа с информацией:

- владение навыками получения информации физического содержания из источников разных типов, самостоятельно

осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления;

- умение оценивать достоверность информации;
- умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;
- умение создавать тексты физического содержания в различных форматах с учетом назначения информации и целевой аудитории, выбирая оптимальную форму представления и визуализации.

Универсальные коммуникативные действия

Общение:

- умение осуществлять общение на уроках физики и во внеурочной деятельности;
- умение распознавать предпосылки конфликтных ситуаций и смягчать конфликты;
- умение развернуто и логично излагать свою точку зрения с использованием языковых средств.

Совместная деятельность:

- понимание и использование преимуществ командной и индивидуальной работы;
- выбор тематики и методов совместных действий с учетом общих интересов и возможностей каждого члена коллектива;
- принятие цели совместной деятельности, организация и координирование действий по ее достижению: составление плана действий, распределение ролей с учетом мнений участников, обсуждение результатов совместной работы;
- оценка качества своего вклада и вклада каждого участника команды в общий результат по разработанным критериям;
- способность предлагать новые проекты, оценивать идеи с позиции новизны, оригинальности, практической значимости;
- реализация позитивного стратегического поведения в различных ситуациях, проявление творчества и воображения, инициативность.

Универсальные регулятивные действия

Самоорганизация:

- самостоятельное осуществление познавательной деятельности в области физики и астрономии, выявление проблем, постановка и формулирование собственных задач;

- самостоятельное составление плана решения расчетных и качественных задач, плана выполнения практической работы с учетом имеющихся ресурсов, собственных возможностей и предпочтений;
- оценка новых ситуаций;
- расширение рамок учебного предмета на основе личных предпочтений;
- осознанный выбор, его аргументация, способность брать на себя ответственность за принятое решение;
- оценка приобретенного опыта;
- формирование и проявление эрудиции в области физики, постоянное повышение своего образовательного и культурного уровня.

Самоконтроль:

- оценка новых ситуаций, внесение корректив в деятельность, оценка соответствия результатов целям;
- владение навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, а также использование приемов рефлексии для оценки ситуации, выбора верного решения;
- умение оценивать риски и своевременно принимать решения по их снижению;
- принятие мотивов и аргументов других при анализе результатов деятельности.

Принятие себя и других:

- принятие себя, понимание своих недостатков и достоинств;
- принятие мотивов и аргументов других при анализе результатов деятельности;
- признание своего права и права других на ошибки.

Предметные результаты

Предметные результаты предполагают:

- демонстрацию на примерах роли и места физики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности людей, целостность и единство физической картины мира;
- определение границ применения изученных физических моделей — материальной точки, инерциальной системы отсчета, абсолютно твердого тела, идеального газа; модели строения газов, жидкостей и твердых тел, точечного электрического заряда, луча света, точечного источника света, ядерной модели атома, нуклонной модели атомного ядра при решении физических задач;

- распознавание физических явлений (процессов) и объяснение их на основе законов механики, молекулярно-кинетической теории строения вещества, законов электродинамики и квантовой физики:
 - ✓ равномерное и равноускоренное прямолинейное движение, свободное падение тел, движение по окружности, инерция, взаимодействие тел;
 - ✓ диффузия, броуновское движение, строение жидкостей и твердых тел, изменение объема тел при нагревании (охлаждении), тепловое равновесие, испарение, конденсация, плавление, кристаллизация, кипение, влажность воздуха, повышение давления газа при его нагревании в закрытом сосуде, связь между параметрами состояния газа в изопроцессах;
 - ✓ электризация тел, взаимодействие зарядов электрическая проводимость, тепловое, световое, химическое, магнитное действия тока, взаимодействие магнитов, электромагнитная индукция, действие магнитного поля на проводник с током и движущийся заряд, электромагнитные колебания и волны, прямолинейное распространение света, отражение, преломление, интерференция, дифракция и поляризация света, дисперсия света;
 - ✓ фотоэлектрический эффект (фотоэффект), световое давление, возникновение линейчатого спектра атома водорода, естественная и искусственная радиоактивность;
- описание механического движения с использованием физических величин: координата, путь, перемещение, скорость, ускорение, масса тела, сила, импульс тела, кинетическая энергия, потенциальная энергия, механическая работа, механическая мощность; использование при описании правильной трактовки физического смысла используемых величин, их обозначения и единиц, знание формул, связывающих данную физическую величину с другими величинами;
- описание изученных тепловых свойств тел и тепловых явлений с использованием физических величин: давление газа, температура, средняя кинетическая энергия хаотического движения молекул, среднеквадратичная скорость молекул, количество теплоты, внутренняя энергия, работа газа, коэффициент полезного действия теплового двигателя; использование при описании правильной трактовки физического смысла используемых величин, их обозначения и единиц, знание формул, связывающих данную физическую величину с другими величинами;

- описание изученных свойств вещества (электрические, магнитные, оптические, электрическая проводимость различных сред) и электромагнитных явлений (процессов) с использованием физических величин: электрический заряд, сила тока, электрическое напряжение, электрическое сопротивление, разность потенциалов, ЭДС, работа тока, индукция магнитного поля, сила Ампера, сила Лоренца, индуктивность катушки, энергия электрического и магнитного полей, период и частота колебаний в колебательном контуре, заряд и сила тока в процессе гармонических электромагнитных колебаний, фокусное расстояние и оптическая сила линзы; использование при описании правильной трактовки физического смысла используемых величин, их обозначения и единиц, знание формул, связывающих данную физическую величину с другими величинами;
- описание изученных квантовых явлений и процессов с использованием физических величин: скорость электромагнитных волн, длина волны и частота света, энергия и импульс фотона, период полураспада, энергия связи атомных ядер; использование при описании правильной трактовки физического смысла используемых величин, их обозначения и единиц; указание формул, связывающих данную физическую величину с другими величинами, вычисление значения физической величины;
- анализ физических процессов и явлений с использованием физических законов и принципов:
 - ✓ закон всемирного тяготения, первый, второй и третий законы Ньютона, закон сохранения механической энергии, закон сохранения импульса, принцип суперпозиции сил, принцип равноправия инерциальных систем отсчета;
 - ✓ молекулярно-кинетическая теория строения вещества, газовые законы, связь средней кинетической энергии теплового движения молекул с абсолютной температурой, первый закон термодинамики;
 - ✓ закон сохранения электрического заряда, закон Кулона;
 - ✓ закон Ома, законы последовательного и параллельного соединения проводников, закон Джоуля — Ленца, закон электромагнитной индукции;
 - ✓ закон прямолинейного распространения света, законы отражения света, законы преломления света;
 - ✓ уравнение Эйнштейна для фотоэффекта, закон сохранения энергии, закон сохранения импульса, закон сохранения электрического заряда, закон сохранения массового числа, постулаты Бора, закон радиоактивного

распада; при этом различие словесной формулировки закона, его математического выражения и условий (границ, области) применимости;

- выполнение экспериментов по исследованию физических явлений и процессов с использованием прямых и косвенных измерений, формулируя при этом проблему/задачу и гипотезу учебного эксперимента; сбор установки из предложенного оборудования; проведение опыта и формулирование выводов;
- осуществление прямых и косвенных измерений физических величин, выбирая при этом оптимальный способ измерения и используя известные методы оценки погрешностей измерений;
- исследование зависимости физических величин с использованием прямых измерений, при этом конструируя установку, фиксируя результаты полученной зависимости физических величин в виде таблиц и графиков, делая выводы по результатам исследования;
- соблюдение правил безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента, учебно-исследовательской и проектной деятельности с использованием измерительных устройств и лабораторного оборудования;
- решение расчетных задач с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы; выбор физической модели на основе анализа условий задачи, выделение физических величин и формул, необходимых для ее решения, проведение расчетов и оценки реальности полученного значения физической величины;
- решение качественных задач: выстраивание логически непротиворечивой цепочки рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления;
- использование современных информационных технологий для поиска, структурирования, интерпретации и представления учебной и научно-популярной информации, полученной из различных источников; критический анализ получаемой информации;
- объяснение принципов действия машин, приборов и технических устройств; различие условий их безопасного использования в повседневной жизни;
- умение приводить примеры вклада российских и зарубежных ученых-физиков в развитие науки, в объяснение процессов окружающего мира, в развитие техники и технологий;
- использование теоретических знаний по физике в повседневной жизни для обеспечения безопасности при об-

ращении с приборами и техническими устройствами, для сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде;

- работа в группе с выполнением различных социальных ролей, планирование работы группы, рациональное распределение обязанностей и планирование деятельности в нестандартных ситуациях, адекватная оценка вклада каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы.

Общие компетенции

Общие компетенции, формируемые при изучении курса физики в образовательных организациях СПО, являются универсальными для всех профилей:

- ОК 01 — выбор способов решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;
- ОК 02 — использование современных средств поиска, анализа и интерпретации информации и информационных технологий для выполнения задач профессиональной деятельности;
- ОК 03 — планирование и реализация собственного профессионального и личностного развития, предпринимательской деятельности в профессиональной сфере, использование знаний по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях;
- ОК 04 — эффективное взаимодействие и работа в коллективе и команде;
- ОК 05 — осуществление устной и письменной коммуникации на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;
- ОК 07 — содействие сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применение знаний об изменении климата, принципов бережливого производства, эффективные действия в чрезвычайных ситуациях.

Формирование общих компетенций происходит непрерывно в течение всего периода обучения физике, в том числе при осуществлении внеаудиторной самостоятельной работы и (или) проектной деятельности.

Содержание общеобразовательной дисциплины «Физика»

Введение

Физика — фундаментальная наука о природе. Научный метод познания и методы исследования физических явлений. Эксперимент и теория в процессе познания природы. Наблюдение и эксперимент в физике. Способы измерения физических величин (аналоговые и цифровые измерительные приборы, компьютерные датчиковые системы). Погрешности измерений физических величин (абсолютная и относительная). Моделирование физических явлений и процессов (материальная точка, абсолютно твердое тело, идеальная жидкость, идеальный газ, точечный заряд). Гипотеза. Физический закон, границы его применимости. Физическая теория. Роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в практической деятельности людей.

Ученический эксперимент, лабораторные работы, практикум. 1. Измерение силы тока и напряжения в цепи постоянного тока при помощи аналоговых и цифровых измерительных приборов. 2. Знакомство с цифровой лабораторией по физике. Примеры измерения физических величин при помощи компьютерных датчиков.

Основы механики

Тема 1. Кинематика. Механическое движение. Относительность механического движения. Система отсчета. Прямая и обратная задачи механики. Радиус-вектор материальной точки, его проекции на оси системы координат. Траектория. Перемещение, скорость (средняя скорость, мгновенная скорость) и ускорение материальной точки, их проекции на оси системы координат. Сложение перемещений и сложение скоростей. Равномерное и равноускоренное прямолинейное движение. Зависимость координат, скорости, ускорения и пути материальной точки от времени и их графики. Свободное падение. Ускорение свободного падения. Движение тела, брошенного под углом к горизонту. Зависимость координат, скорости и ускорения материальной

точки от времени и их графики. Криволинейное движение. Движение материальной точки по окружности. Угловая и линейная скорость. Период и частота обращения. Центробежное (нормальное), касательное (тангенциальное) и полное ускорение материальной точки. Технические устройства и технологические процессы: спидометр, движение снарядов, цепные, шестеренчатые и ременные передачи, скоростные лифты.

Демонстрации. 1. Модель системы отсчета, иллюстрация кинематических характеристик движения. 2. Способы исследования движений. 3. Иллюстрация предельного перехода и измерение мгновенной скорости. 4. Преобразование движений с использованием механизмов. 5. Падение тел в воздухе и в разреженном пространстве. 6. Наблюдение движения тела, брошенного под углом к горизонту и горизонтально. 7. Направление скорости при движении по окружности. 8. Преобразование угловой скорости в редукторе. 9. Сравнение путей, траекторий, скоростей движения одного и того же тела в разных системах отсчета.

Эксперимент, лабораторные работы, практикум.

1. Изучение неравномерного движения с целью определения мгновенной скорости. 2. Измерение ускорения при прямолинейном равноускоренном движении по наклонной плоскости. 3. Исследование зависимости пути от времени при равноускоренном движении. 4. Измерение ускорения свободного падения (рекомендовано использование цифровой лаборатории). 5. Изучение движения тела, брошенного горизонтально. Проверка гипотезы о прямой пропорциональной зависимости между дальностью полета и начальной скоростью тела. 6. Изучение движения тела по окружности с постоянной по модулю скоростью. 7. Исследование зависимости периода обращения конического маятника от его параметров.

Тема 2. Динамика. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея. Неинерциальные системы отсчета (определение, примеры). Масса тела. Сила. Принцип суперпозиции сил. Второй закон Ньютона для материальной точки. Третий закон Ньютона для материальных точек. Закон всемирного тяготения. Эквивалентность гравитационной и инертной массы. Сила тяжести. Зависимость ускорения свободного падения от высоты над поверхностью планеты и от географической широты. Движение небесных тел и их спутников. Законы Кеплера. Первая космическая скорость. Сила упругости. Закон Гука. Вес тела. Вес тела, движущегося с ускорением. Сила трения. Сухое трение. Сила трения скольжения и сила трения покоя. Коэффициент трения. Сила сопротивления при движении тела в жидкости или газе, ее зависимость от ско-

рости относительного движения. Давление. Гидростатическое давление. Сила Архимеда. Технические устройства и технологические процессы: подшипники, движение искусственных спутников.

Демонстрации. 1. Наблюдение движения тел в инерциальных и неинерциальных системах отсчета. 2. Принцип относительности. 3. Качение двух цилиндров или шаров разной массы с одинаковым ускорением относительно неинерциальной системы отсчета. 4. Сравнение равнодействующей приложенных к телу сил с произведением массы тела на его ускорение в инерциальной системе отсчета. 5. Равенство сил, возникающих в результате взаимодействия тел. 6. Измерение масс по взаимодействию. 7. Невесомость. 8. Вес тела при ускоренном подъеме и падении. 9. Центробежные механизмы. 10. Сравнение сил трения покоя, качения и скольжения.

Эксперимент, лабораторные работы, практикум.

1. Измерение равнодействующей сил при движении бруска по наклонной плоскости. 2. Проверка гипотезы о независимости времени движения бруска по наклонной плоскости на заданное расстояние от его массы. 3. Исследование зависимости сил упругости, возникающих в пружине и резиновом образце, от их деформации. 4. Изучение движения системы тел, связанных нитью, перекинутой через легкий блок. 5. Измерение коэффициента трения по величине углового коэффициента зависимости $F_{\text{тр}}(N)$. 6. Исследование движения бруска по наклонной плоскости с переменным коэффициентом трения. 7. Изучение движения груза на валу с трением.

Тема 3. Статика твердого тела. Абсолютно твердое тело. Поступательное и вращательное движение твердого тела. Момент силы относительно оси вращения. Плечо силы. Сложение сил, приложенных к твердому телу. Центр тяжести тела. Условия равновесия твердого тела. Устойчивое, неустойчивое, безразличное равновесие. Технические устройства и технологические процессы: кранштейн, строительный кран, решетчатые конструкции.

Демонстрации. 1. Условия равновесия. 2. Виды равновесия.

Эксперимент, лабораторные работы, практикум.

1. Исследование условий равновесия твердого тела, имеющего ось вращения. 2. Конструирование кранштейнов и расчет сил упругости. 3. Изучение устойчивости твердого тела, имеющего площадь опоры.

Тема 4. Законы сохранения в механике. Импульс материальной точки, системы материальных точек. Центр масс системы материальных точек. Теорема о движении центра масс. Импульс силы и изменение импульса тела. Закон сохранения импульса. Реактивное движение. Момент импульса материальной точки.

Представление о сохранении момента импульса в центральных полях. Работа силы на малом и на конечном перемещении. Графическое представление работы силы. Мощность силы. Кинетическая энергия материальной точки. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки. Потенциальные и непотенциальные силы. Потенциальная энергия. Потенциальная энергия упруго деформированной пружины. Потенциальная энергия тела в однородном гравитационном поле. Потенциальная энергия тела в гравитационном поле однородного шара (внутри и вне шара). Вторая космическая скорость. Третья космическая скорость. Связь работы непотенциальных сил с изменением механической энергии системы тел. Закон сохранения механической энергии. Упругие и неупругие столкновения. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости как следствие закона сохранения механической энергии. Технические устройства и технологические процессы: движение ракет, водомет, копер, пружинный пистолет, гироскоп, фигурное катание на коньках.

Демонстрации. 1. Закон сохранения импульса. 2. Реактивное движение. 3. Измерение мощности силы. 4. Изменение энергии тела при совершении работы. 5. Взаимные превращения кинетической и потенциальной энергий при действии на тело силы тяжести и силы упругости. 6. Сохранение энергии при свободном падении.

Эксперимент, лабораторные работы, практикум. 1. Измерение импульса тела по тормозному пути. 2. Измерение силы тяги, скорости модели электромобиля и мощности силы тяги. 3. Сравнение изменения импульса тела с импульсом силы. 4. Исследование сохранения импульса при упругом взаимодействии. 5. Измерение кинетической энергии тела по тормозному пути. 6. Сравнение изменения потенциальной энергии пружины с работой силы трения. 7. Определение работы силы трения при движении тела по наклонной плоскости.

Основы молекулярной физики и термодинамики

Тема 1. Молекулярная физика. Основы молекулярно-кинетической теории. Основные положения молекулярно-кинетической теории (МКТ), их опытное обоснование. Диффузия. Броуновское движение. Характер движения и взаимодействия частиц вещества. Модели строения газов, жидкостей и твердых тел и объяснение свойств вещества на основе этих моделей. Масса и размеры молекул (атомов). Количество вещества. Постоянная Авогадро. Тепловое равновесие. Температура и способы ее измерения. Шкала температур Цельсия. Модель идеального газа в МКТ: частицы газа движутся хаотически и не взаимодействуют друг

с другом. Газовые законы. Уравнение Менделеева — Клапейрона. Абсолютная температура (шкала температур Кельвина). Закон Дальтона. Изопроцессы в идеальном газе с постоянным количеством вещества. Графическое представление изопроцессов: изотерма, изохора, изобара. Связь между давлением и средней кинетической энергией поступательного теплового движения молекул идеального газа (основное уравнение МКТ идеального газа). Связь абсолютной температуры термодинамической системы со средней кинетической энергией поступательного теплового движения ее частиц. Технические устройства и технологические процессы: термометр, барометр, получение наноматериалов.

Демонстрации. 1. Модели движения частиц вещества. 2. Модель броуновского движения. 3. Видеоролик с записью реального броуновского движения. 4. Диффузия жидкостей. 5. Модель опыта Штерна. 6. Притяжение молекул. 7. Модели кристаллических решеток. 8. Наблюдение и исследование изопроцессов.

Эксперимент, лабораторные работы, практикум. 1. Исследование процесса установления теплового равновесия при теплообмене между горячей и холодной водой. 2. Изучение изотермического процесса (рекомендовано использование цифровой лаборатории). 3. Изучение изохорного процесса. 4. Изучение изобарного процесса. 5. Проверка уравнения состояния.

Тема 2. Термодинамика. Тепловые машины. Термодинамическая (ТД) система. Задание внешних условий для ТД системы. Внешние и внутренние параметры. Параметры ТД системы как средние значения величин, описывающих ее состояние на микрокопическом уровне. Нулевое начало термодинамики. Самопроизвольная релаксация ТД системы к тепловому равновесию. Модель идеального газа в термодинамике — система уравнений: уравнение Менделеева — Клапейрона и выражение для внутренней энергии. Условия применимости этой модели: низкая концентрация частиц, высокие температуры. Выражение для внутренней энергии одноатомного идеального газа. Квазистатические и нестатические процессы. Элементарная работа в термодинамике. Вычисление работы по графику процесса на pV -диаграмме. Теплопередача как способ изменения внутренней энергии ТД системы без совершения работы. Конвекция, теплопроводность, излучение. Количество теплоты. Теплоемкость тела. Удельная и молярная теплоемкости вещества. Уравнение Майера. Удельная теплота сгорания топлива. Расчет количества теплоты при теплопередаче. Понятие об адиабатном процессе. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия. Количество теплоты и работа как меры изменения внутренней энергии ТД системы. Второй закон термодинамики для равновесных процессов: через заданное равновесное состояние ТД системы проходит

единственная адиабата. Абсолютная температура. Второй закон термодинамики для неравновесных процессов: невозможно передать теплоту от более холодного тела к более нагретому без компенсации (Клаузиус). Необратимость природных процессов. Принципы действия тепловых машин. КПД. Максимальное значение КПД. Цикл Карно. Экологические аспекты использования тепловых двигателей. Тепловое загрязнение окружающей среды. Технические устройства и технологические процессы: холодильник, кондиционер, дизельный и карбюраторный двигатели, паровая турбина, получение сверхнизких температур, утилизация «тепловых» отходов с использованием теплового насоса, утилизация биоорганического топлива для выработки «тепловой» и электроэнергии.

Демонстрации. 1. Изменение температуры при адиабатическом расширении. 2. Воздушное огниво. 3. Сравнение удельных теплоемкостей веществ. 4. Способы изменения внутренней энергии. 5. Исследование адиабатного процесса. 6. Компьютерные модели тепловых двигателей.

Эксперимент, лабораторные работы, практикум. 1. Измерение удельной теплоемкости. 2. Исследование процесса остывания вещества. 3. Исследование адиабатного процесса. 4. Изучение взаимосвязи энергии межмолекулярного взаимодействия и температуры кипения жидкостей.

Тема 3. Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы. Парообразование и конденсация. Испарение и кипение. Удельная теплота парообразования. Насыщенные и ненасыщенные пары. Качественная зависимость плотности и явления насыщенного пара от температуры, их независимость от объема насыщенного пара. Зависимость температуры кипения от давления в жидкости. Влажность воздуха. Абсолютная и относительная влажность. Твердое тело. Кристаллические и аморфные тела. Анизотропия свойств кристаллов. Плавление и кристаллизация. Удельная теплота плавления. Сублимация. Деформации твердого тела. Растяжение и сжатие. Сдвиг. Модуль Юнга. Предел упругих деформаций. Тепловое расширение жидкостей и твердых тел, объемное и линейное расширение. Ангармонизм тепловых колебаний частиц вещества как причина теплового расширения тел (на качественном уровне). Преобразование энергии в фазовых переходах. Уравнение теплового баланса. Поверхностное натяжение. Коэффициент поверхностного натяжения. Капиллярные явления. Давление под искривленной поверхностью жидкости. Формула Лапласа. Технические устройства и технологические процессы: жидкие кристаллы, современные материалы.

Демонстрации. 1. Тепловое расширение. 2. Свойства насыщенных паров. 3. Кипение. Кипение при пониженном давлении.

4. Измерение силы поверхностного натяжения. 5. Опыты с мыльными пленками. 6. Смачивание. 7. Капиллярные явления. 8. Модели неньютоновской жидкости. 9. Способы измерения влажности. 10. Исследование нагревания и плавления кристаллического вещества. 11. Виды деформаций. 12. Наблюдение малых деформаций.

Эксперимент, лабораторные работы, практикум.

1. Изучение закономерностей испарения жидкостей. 2. Измерение удельной теплоты плавления льда. 3. Изучение свойств насыщенных паров. 4. Измерение абсолютной влажности воздуха и оценка массы паров в помещении. 5. Измерение коэффициента поверхностного натяжения. 6. Измерение модуля Юнга. 7. Исследование зависимости деформации резинового образца от приложенной к нему силы.

Основы электродинамики

Тема 1. Электрическое поле. Электризация тел и ее проявления. Электрический заряд. Два вида электрических зарядов. Проводники, диэлектрики и полупроводники. Элементарный электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда. Взаимодействие зарядов. Точечные заряды. Закон Кулона. Электрическое поле. Его действие на электрические заряды. Напряженность электрического поля. Пробный заряд. Линии напряженности электрического поля. Однородное электрическое поле. Потенциальность электростатического поля. Разность потенциалов и напряжение. Потенциальная энергия заряда в электростатическом поле. Потенциал электростатического поля. Связь напряженности поля и разности потенциалов для электростатического поля (как однородного, так и неоднородного). Принцип суперпозиции электрических полей. Поле точечного заряда. Поле равномерно заряженной сферы. Поле равномерно заряженного по объему шара. Поле равномерно заряженной бесконечной плоскости. Картины линий напряженности этих полей и эквипотенциальных поверхностей. Проводники в электростатическом поле. Условие равновесия зарядов. Диэлектрики в электростатическом поле. Диэлектрическая проницаемость вещества. Конденсатор. Электроемкость конденсатора. Электроемкость плоского конденсатора. Параллельное соединение конденсаторов. Последовательное соединение конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора. Движение заряженной частицы в однородном электрическом поле. Технические устройства и технологические процессы: электроскоп, электрометр, электростатическая защита, заземление электроприборов, конденсаторы, генератор Ван де Граафа.

Демонстрации. 1. Устройство и принцип действия электрометра. 2. Электрическое поле заряженных шариков. 3. Электрическое поле двух заряженных пластин. 4. Модель электростатического генератора (Ван де Граафа). 5. Проводники в электрическом поле. 6. Электростатическая защита. 7. Устройство и действие конденсатора постоянной и переменной емкости. 8. Зависимость электроемкости плоского конденсатора от площади пластин, расстояния между ними и диэлектрической проницаемости. 9. Энергия электрического поля заряженного конденсатора. 10. Зарядка и разрядка конденсатора через резистор.

Эксперимент, лабораторные работы, практикум. 1. Оценка сил взаимодействия заряженных тел. 2. Наблюдение превращения энергии заряженного конденсатора в энергию излучения светодиода. Изучение протекания тока в цепи, содержащей конденсатор. Распределение разности потенциалов (напряжения) при последовательном соединении конденсаторов. Исследование разряда конденсатора через резистор.

Тема 2. Постоянный электрический ток. Сила тока. Постоянный ток. Условия существования постоянного электрического тока. Источники тока. Напряжение U и ЭДС E . Закон Ома для участка цепи. Электрическое сопротивление. Зависимость сопротивления однородного проводника от его длины и площади поперечного сечения. Удельное сопротивление вещества. Последовательное, параллельное, смешанное соединение проводников. Расчет разветвленных электрических цепей. Правила Кирхгофа. Работа электрического тока. Закон Джоуля — Ленца. Мощность электрического тока. Тепловая мощность, выделяемая на резисторе. ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока. Закон Ома для полной (замкнутой) электрической цепи. Мощность источника тока. Короткое замыкание. Конденсатор в цепи постоянного тока. Технические устройства и технологические процессы: амперметр, вольтметр, реостат, счетчик электрической энергии.

Демонстрации. 1. Измерение силы тока и напряжения. 2. Исследование зависимости силы тока от напряжения для резистора, лампы накаливания и светодиода. 3. Зависимость сопротивления цилиндрических проводников от длины, площади поперечного сечения и материала. 4. Исследование зависимости силы тока от сопротивления при постоянном напряжении. 5. Прямое измерение ЭДС. Короткое замыкание гальванического элемента и оценка внутреннего сопротивления. 6. Способы соединения источников тока, ЭДС батарей. 7. Исследование разности потенциалов между полюсами источника тока от силы тока в цепи.

Эксперимент, лабораторные работы, практикум. 1. Исследование смешанного соединения резисторов. 2. Измерение удельного сопротивления проводников. 3. Исследование за-

висимости силы тока от напряжения для лампы накаливания. 4. Увеличение предела измерения амперметра (вольтметра). 5. Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока. 6. Исследование зависимости ЭДС гальванического элемента от времени при коротком замыкании. 7. Исследование разности потенциалов между полюсами источника тока от силы тока в цепи. 8. Исследование зависимости полезной мощности источника тока от силы тока.

Тема 3. Токи в различных средах. Электрическая проводимость различных веществ. Электронная проводимость твердых металлов. Зависимость сопротивления металлов от температуры. Сверхпроводимость. Электрический ток в вакууме. Свойства электронных пучков. Полупроводники. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Свойства р—п-перехода. Полупроводниковые приборы. Электрический ток в электролитах. Электролитическая диссоциация. Электролиз. Законы Фарадея для электролиза. Электрический ток в газах. Самостоятельный и несамостоятельный разряд. Различные типы самостоятельного разряда. Молния. Плазма. Технические устройства и практическое применение: газоразрядные лампы, электронно-лучевая трубка, полупроводниковые приборы: диод, транзистор, фотодиод, светодиод; гальваника, рафинирование меди, выплавка алюминия, электронная микроскопия.

Демонстрации. 1. Зависимость сопротивления металлов от температуры. 2. Проводимость электролитов. 3. Законы электролиза Фарадея. 4. Искровой разряд и проводимость воздуха. 5. Сравнение проводимости металлов и полупроводников. 6. Односторонняя проводимость диода.

Эксперимент, лабораторные работы, практикум. 1. Наблюдение электролиза. 2. Измерение заряда одновалентного иона. 3. Исследование зависимости сопротивления терморезистора от температуры. 4. Снятие вольтамперной характеристики диода.

Тема 4. Магнитное поле. Взаимодействие постоянных магнитов и проводников с током. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции магнитных полей. Линии магнитной индукции. Магнитное поле проводника с током (прямого проводника, катушки и кругового витка). Опыт Эрстеда. Сила Ампера, ее направление и модуль. Сила Лоренца, ее направление и модуль. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле. Работа силы Лоренца. Магнитное поле в веществе. Ферромагнетики, пара- и диамагнетики. Технические устройства и технологические процессы: применение постоянных магнитов, электромагнитов, тестер-мультиметр, электродвигатель Якоби, ускорители элементарных частиц.

Демонстрации. 1. Картина линий индукции магнитного поля полосового и подковообразного постоянных магнитов. 2. Картина линий магнитной индукции поля длинного прямого проводника и замкнутого кольцевого проводника, катушки с током. 3. Взаимодействие двух проводников с током. 4. Сила Ампера. 5. Действие силы Лоренца на ионы электролита. 6. Наблюдение движения пучка электронов в магнитном поле. 7. Принцип действия электроизмерительного прибора магнитоэлектрической системы.

Эксперимент, лабораторные работы, практикум. 1. Исследование магнитного поля постоянных магнитов. 2. Исследование свойств ферромагнетиков. 3. Исследование действия постоянного магнита на рамку с током. 4. Измерение силы Ампера. 5. Изучение зависимости силы Ампера от силы тока. 6. Определение магнитной индукции на основе измерения силы Ампера.

Тема 5. Электромагнитная индукция. Явление электромагнитной индукции. Поток вектора магнитной индукции. ЭДС индукции. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Вихревое электрическое поле. Токи Фуко. ЭДС индукции в проводнике, движущемся в однородном магнитном поле. Правило Ленца. Индуктивность. Катушка индуктивности в цепи постоянного тока. Явление самоиндукции. ЭДС самоиндукции. Энергия магнитного поля катушки с током. Электромагнитное поле. Технические устройства и технологические процессы: индукционная печь, соленоид, защита от электризации тел при движении в магнитном поле Земли.

Демонстрации. 1. Наблюдение явления электромагнитной индукции. 2. Исследование зависимости ЭДС индукции от скорости изменения магнитного потока. 3. Правило Ленца. 4. Падение магнита в алюминиевой (медной) трубе. 5. Явление самоиндукции. 6. Исследование зависимости ЭДС самоиндукции от скорости изменения силы тока в цепи.

Эксперимент, лабораторные работы, практикум. 1. Исследование явления электромагнитной индукции. 2. Определение индукции вихревого магнитного поля. 3. Исследование явления самоиндукции. 4. Сборка модели электромагнитного генератора.

Механические и электромагнитные колебания и волны

Тема 1. Механические колебания. Колебательная система. Свободные колебания. Гармонические колебания. Кинематическое и динамическое описание. Энергетическое описание (закон сохранения механической энергии). Вывод динамического опи-

сания гармонических колебаний из их энергетического и кинематического описания. Амплитуда и фаза колебаний. Связь амплитуды колебаний исходной величины с амплитудами колебаний ее скорости и ускорения. Период и частота колебаний. Период малых свободных колебаний математического маятника. Период свободных колебаний пружинного маятника. Понятие о затухающих колебаниях. Вынужденные колебания. Резонанс. Резонансная кривая. Влияние затухания на вид резонансной кривой. Автоколебания. Технические устройства и технологические процессы: метроном, часы, качели, музыкальные инструменты, сейсмограф.

Демонстрации. 1. Запись колебательного движения. 2. Наблюдение независимости периода малых колебаний груза на нити от амплитуды. 3. Исследование затухающих колебаний и зависимости периода свободных колебаний от сопротивления. 4. Исследование колебаний груза на массивной пружине с целью формирования представлений об идеальной модели пружинного маятника. 5. Закон сохранения энергии при колебаниях груза на пружине. 6. Исследование вынужденных колебаний. 7. Наблюдение резонанса.

Эксперимент, лабораторные работы, практикум.

1. Измерение периода свободных колебаний нитяного и пружинного маятников. 2. Изучение законов движения тела в ходе колебаний на упругом подвесе. 3. Изучение движения нитяного маятника. 4. Преобразование энергии в пружинном маятнике. 5. Исследование убывания амплитуды затухающих колебаний. 6. Исследование вынужденных колебаний.

Тема 2. Электромагнитные колебания. Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре. Формула Томсона. Связь амплитуды заряда конденсатора с амплитудой силы тока в колебательном контуре. Закон сохранения энергии в идеальном колебательном контуре. Затухающие электромагнитные колебания. Вынужденные электромагнитные колебания. Переменный ток. Мощность переменного тока. Амплитудное и действующее значение силы тока и напряжения при различной форме зависимости переменного тока от времени. Синусоидальный переменный ток. Резистор, конденсатор и катушка индуктивности в цепи синусоидального переменного тока. Резонанс токов. Резонанс напряжений. Идеальный трансформатор. Производство, передача и потребление электрической энергии. Экологические риски при производстве электроэнергии. Культура использования электроэнергии в повседневной жизни. Технические устройства и технологические процессы: электрический звонок, генератор переменного тока, линии электропередач.

Демонстрации. 1. Свободные электромагнитные колебания. 2. Зависимость частоты свободных колебаний от индуктивности и емкости контура. 3. Осциллограммы электромагнитных колебаний. 4. Генератор незатухающих электромагнитных колебаний. 5. Модель электромагнитного генератора. 6. Вынужденные синусоидальные колебания. 7. Резистор, катушка индуктивности и конденсатор в цепи переменного тока. 8. Резонанс при последовательном соединении резистора, катушки индуктивности и конденсатора. 9. Устройство и принцип действия трансформатора. 10. Модель линии электропередачи.

Эксперимент, лабораторные работы, практикум. 1. Изучение трансформатора. 2. Исследование переменного тока через последовательно соединенные конденсатор, катушку и резистор. 3. Наблюдение электромагнитного резонанса. 4. Исследование работы источников света в цепи переменного тока.

Тема 3. Механические и электромагнитные волны. Механические волны, условия их распространения. Поперечные и продольные волны. Период, скорость распространения и длина волны. Свойства механических волн: отражение, преломление, интерференция и дифракция. Звук. Скорость звука. Громкость звука. Высота тона. Тембр звука. Шумовое загрязнение окружающей среды. Электромагнитные волны. Условия излучения электромагнитных волн. Взаимная ориентация векторов $E \rightarrow$, $B \rightarrow$, $v \rightarrow$ в электромагнитной волне. Свойства электромагнитных волн: отражение, преломление, поляризация, интерференция и дифракция. Шкала электромагнитных волн. Применение электромагнитных волн в технике и быту. Принципы радиосвязи и телевидения. Радиолокация. Электромагнитное загрязнение окружающей среды. Технические устройства и практическое применение: музыкальные инструменты, радар, радиоприемник, телевизор, антенна, телефон, СВЧ-печь, ультразвуковая диагностика в технике и медицине.

Демонстрации. 1. Образование и распространение поперечных и продольных волн. 2. Колеблющееся тело как источник звука. 3. Зависимость длины волны от частоты колебаний. 4. Наблюдение отражения и преломления механических волн. 5. Наблюдение интерференции и дифракции механических волн. 6. Акустический резонанс. 7. Свойства ультразвука и его применение. 8. Наблюдение связи громкости звука и высоты тона с амплитудой и частотой колебаний. 9. Исследование свойств электромагнитных волн: отражение, преломление, поляризация, дифракция, интерференция. 10. Обнаружение инфракрасного и ультрафиолетового излучений.

Эксперимент, лабораторные работы, практикум.

1. Изучение параметров звуковой волны. 2. Изучение распространения звуковых волн в замкнутом пространстве.

Тема 4. Оптика. Прямолинейное распространение света в однородной среде. Луч света. Точечный источник света. Отражение света. Законы отражения света. Построение изображений в плоском зеркале. Сферические зеркала. Преломление света. Законы преломления света. Абсолютный показатель преломления. Относительный показатель преломления. Постоянство частоты света и соотношение длин волн при переходе монохроматического света через границу раздела двух оптических сред. Ход лучей в призме. Дисперсия света. Сложный состав белого света. Цвет. Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного внутреннего отражения. Собирающие и рассеивающие линзы. Тонкая линза. Фокусное расстояние и оптическая сила тонкой линзы. Зависимость фокусного расстояния тонкой сферической линзы от ее геометрии и относительного показателя преломления. Формула тонкой линзы. Увеличение, даваемое линзой. Ход луча, прошедшего линзу под произвольным углом к ее главной оптической оси. Построение изображений точки и отрезка прямой в собирающих и рассеивающих линзах и их системах. Оптические приборы. Разрешающая способность. Глаз как оптическая система. Пределы применимости геометрической оптики. Волновая оптика. Интерференция света. Когерентные источники. Условия наблюдения максимумов и минимумов в интерференционной картине от двух когерентных источников. Примеры классических интерференционных схем. Дифракция света. Дифракционная решетка. Условие наблюдения главных максимумов при падении монохроматического света на дифракционную решетку. Поляризация света. Технические устройства и технологические процессы: очки, лупа, перископ, фотоаппарат, микроскоп, проекционный аппарат, просветление оптики, волоконная оптика, дифракционная решетка.

Демонстрации. 1. Законы отражения света. 2. Исследование преломления света. 3. Наблюдение полного внутреннего отражения. Модель световода. 4. Исследование хода световых пучков через плоскопараллельную пластину и призму. 5. Исследование свойств изображений в линзах. 6. Модели микроскопа, телескопа. 7. Наблюдение интерференции света. 8. Наблюдение цветов тонких пленок. 9. Наблюдение дифракции света. 10. Изучение дифракционной решетки. 11. Наблюдение дифракционного спектра. 12. Наблюдение дисперсии света. 13. Наблюдение поляризации света. 14. Применение поляроидов для изучения механических напряжений.

Эксперимент, лабораторные работы, практикум.

1. Измерение показателя преломления стекла.
2. Исследование зависимости фокусного расстояния от вещества (на примере жидких линз).
3. Измерение фокусного расстояния рассеивающих линз.
4. Получение изображения в системе из плоского зеркала и линзы.
5. Получение изображения в системе из двух линз.
6. Конструирование телескопических систем.
7. Наблюдение дифракции, интерференции и поляризации света.
8. Изучение поляризации света, отраженного от поверхности диэлектрика.
9. Изучение интерференции лазерного излучения на двух щелях.
10. Наблюдение дисперсии.
11. Наблюдение и исследование дифракционного спектра.
12. Измерение длины световой волны.
13. Получение спектра излучения светодиода при помощи дифракционной решетки.

Основы специальной теории относительности

Границы применимости классической механики. Постулаты специальной теории относительности. Пространственно-временной интервал. Преобразования Лоренца. Условие причинности. Относительность одновременности. Замедление времени и сокращение длины. Энергия и импульс релятивистской частицы. Связь массы с энергией и импульсом релятивистской частицы. Энергия покоя. Технические устройства и технологические процессы: спутниковые приемники, ускорители заряженных частиц.

Эксперимент, лабораторная работа, практикум.

Определение импульса и энергии релятивистских частиц (по фотографиям треков заряженных частиц в магнитном поле).

Квантовая физика

Тема 1. Корпускулярно-волновой дуализм. Равновесное тепловое излучение (излучение абсолютно черного тела). Закон смещения Вина. Гипотеза Планка о квантах. Фотоны. Энергия и импульс фотона. Фотоэффект. Опыты А. Г. Столетова. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. «Красная граница» фотоэффекта. Давление света (в частности, давление света на абсолютно поглощающую и абсолютно отражающую поверхность). Опыты П. Н. Лебедева. Волновые свойства частиц. Волны де Бройля. Длина волны де Бройля и размеры области локализации движущейся частицы. Корпускулярно-волновой дуализм. Дифракция электронов на кристаллах. Специфика измерений в микромире. Соотношения неопределенностей Гейзенберга. Технические устройства и технологические процессы: спектрометр, фотоэлемент, фотодатчик, туннельный микроскоп, солнечная батарея, светодиод.

Демонстрации. 1. Фотоэффект на установке с цинковой пластиной. 2. Исследование законов внешнего фотоэффекта. 3. Исследование зависимости сопротивления полупроводников от освещенности. 4. Светодиод. 5. Солнечная батарея.

Эксперимент, лабораторные работы, практикум.

1. Исследование фоторезистора. 2. Измерение постоянной Планка на основе исследования фотоэффекта. 3. Исследование зависимости силы тока через светодиод от напряжения.

Тема 2. Физика атома. Опыты по исследованию строения атома. Планетарная модель атома Резерфорда. Постулаты Бора. Излучение и поглощение фотонов при переходе атома с одного уровня энергии на другой. Виды спектров. Спектр уровней энергии атома водорода. Спонтанное и вынужденное излучение света. Лазер. Технические устройства и технологические процессы: спектральный анализ (спектроскоп), лазер, квантовый компьютер.

Демонстрации. 1. Модель опыта Резерфорда. 2. Наблюдение линейчатых спектров. 3. Устройство и действие счетчика ионизирующих частиц. 4. Определение длины волны лазерного излучения.

Эксперимент, лабораторные работы, практикум.

1. Наблюдение линейчатого спектра. 2. Исследование спектра разреженного атомарного водорода и измерение постоянной Ридберга.

Тема 3. Физика атомного ядра и элементарных частиц. Нуклонная модель ядра Гейзенберга — Иваненко. Заряд ядра. Массовое число ядра. Изотопы. Радиоактивность. Альфа-распад. Электронный и позитронный бета-распад. Гамма-излучение. Закон радиоактивного распада. Радиоактивные изотопы в природе. Свойства ионизирующего излучения. Влияние радиоактивности на живые организмы. Естественный фон излучения. Дозиметрия. Энергия связи нуклонов в ядре. Ядерные силы. Дефект массы ядра. Ядерные реакции. Деление и синтез ядер. Ядерные реакторы. Проблемы управляемого термоядерного синтеза. Экологические аспекты развития ядерной энергетики. Методы регистрации и исследования элементарных частиц. Фундаментальные взаимодействия. Барионы, мезоны и лептоны. Представление о Стандартной модели. Кварк-глюонная модель адронов. Физика за пределами Стандартной модели. Темная материя и темная энергия. Единство физической картины мира. Технические устройства и технологические процессы: дозиметр, камера Вильсона, ядерный реактор, термоядерный реактор, атомная бомба, магнитно-резонансная томография.

Эксперимент, лабораторные работы, практикум.

1. Исследование треков частиц (по готовым фотографиям). 2. Ис-

следование радиоактивного фона с использованием дозиметра.
3. Изучение поглощения бета-частиц алюминием.

Роль физики в развитии человеческой цивилизации

Этапы развития астрономии. Прикладное и мировоззренческое значение астрономии. Применимость законов физики для объяснения природы космических объектов. Методы астрономических исследований. Современные оптические телескопы, радиотелескопы, внеатмосферная астрономия. Вид звездного неба. Созвездия, яркие звезды, планеты, их видимое движение. Солнечная система. Солнце. Солнечная активность. Источник энергии Солнца и звезд. Звезды, их основные характеристики. Диаграмма «спектральный класс — светимость». Звезды главной последовательности. Зависимость «масса — светимость» для звезд главной последовательности. Внутреннее строение звезд. Современные представления о происхождении и эволюции Солнца и звезд. Этапы жизни звезд. Млечный Путь — наша Галактика. Положение и движение Солнца в Галактике. Типы галактик. Радиогалактики и квазары. Черные дыры в ядрах галактик. Вселенная. Расширение Вселенной. Закон Хаббла. Разбегание галактик. Теория Большого взрыва. Реликтовое излучение. Масштабная структура Вселенной. Метагалактика. Нерешенные проблемы астрономии.

Наблюдения. 1. Наблюдения звездного неба невооруженным глазом с использованием компьютерных приложений для определения положения небесных объектов на конкретную дату: основные созвездия Северного полушария и яркие звезды. 2. Наблюдения в телескоп Луны, планет, туманностей и звездных скоплений.

Важнейшим условием вовлечения студентов колледжей в проектную и исследовательскую деятельность является их заинтересованность той или иной проблемой, которую им посилено решить в рамках изучения физики на основе междисциплинарного подхода с учетом имеющихся знаний из других предметных областей.

Учебно-исследовательская деятельность — это деятельность, в рамках которой осуществляется целенаправленное формирование методологических основ познавательного процесса как при изучении конкретного предмета, так и в контексте межпредметности и междисциплинарности.

Проектная деятельность — это деятельность, в рамках которой на фоне формирования методологических основ познавательного процесса создается материальный (объективно новый) продукт.

Во многом сходные, учебно-исследовательская и проектная деятельности включают в себя структурные элементы друг друга. Эти виды деятельности способствуют сотрудничеству, сотворчеству, сопричастности к общему делу. Включение обучающихся в проектно-исследовательскую деятельность предполагает несколько этапов.

1. Постановка проблемы на основе выявленных противоречий (например, планирование полетов на Марс и отсутствие надежной защиты человека от агрессивного воздействия космоса).

2. Формулирование цели на основе поставленной проблемы (контекста).

3. Постановка задач на основе сформулированной цели.

4. Формирование первичной модели проекта, исследования (формулирование гипотезы).

5. Поиск учебной, научной, научно-популярной литературы.

6. Целенаправленный анализ учебной, научной, научно-популярной литературы.

7. Подбор необходимых информационных и материально-технических ресурсов.

8. Определение необходимых знаний, умений и навыков для реализации проекта или проведения исследования.

Таким образом, в процессе проектно-исследовательской деятельности формируется не только функциональная грамотность, но и основы выбора будущей профессии, траектория индивидуального развития студента, понимание и ценностное отношение к знаниям и умениям для овладения планируемыми видами деятельности в дальнейшей жизни.

При реализации содержания общеобразовательной дисциплины «Физика» в пределах освоения основной общеобразовательной программы максимальная учебная нагрузка обучающихся для профессий и специальностей социально-экономического и гуманитарного профилей составляет 108 ч. Общеобразовательная дисциплина «Физика» изучается на базовом уровне. Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся может реализовываться в рамках проектно-исследовательской деятельности, выполнения профессионально ориентированных заданий, занятий в кружках и т. д.

Структура и содержание общеобразовательной дисциплины

Объем дисциплины и виды учебной работы представлены в табл. ТП.1.

ТАБЛИЦА ТП.1

Вид учебной работы	Объем, ч
Общий объем образовательной программы дисциплины	108
Основное содержание	94
теоретическое обучение	82
лабораторные занятия	12
Профессионально ориентированное содержание (содержание прикладного модуля)	12
теоретическое обучение	4
лабораторные занятия	8
Промежуточная аттестация (дифференцированный зачет)	2

Примерный тематический план социально-экономического и гуманитарного профилей

Основные виды деятельности обучающихся представлены в табл. ТП.2.

ТАБЛИЦА ТП.2

Раздел/ тема (количество часов)	Основное содержание раздела / темы	Основные виды деятельности обучающихся
Введение (2 ч)	Роль физики в формировании современной научной картины мира. Зачем нужно изучать физику	<p>Умение постановки целей деятельности, планирования собственной деятельности для достижения поставленных целей, предвидения возможных результатов этих действий, организации самоконтроля и оценки полученных результатов.</p> <p>Развитие способности ясно и точно излагать свои мысли, логически обосновывать свою точку зрения, воспринимать и анализировать мнения собеседников, признавая право другого человека на иное мнение. Измерения физических величин и оценка границ погрешности измерений. Представление границ погрешности измерений при построении графиков.</p> <p>Умение высказывать гипотезы для объяснения наблюдаемых явлений. Умение предлагать модели явлений, указывать границы применимости физических законов.</p> <p>Изложение основных положений современной научной картины мира. Приведение примеров влияния открытий в физике на прогресс в технике и технологии производства.</p> <p>Использование Интернета для поиска информации</p>

<p>Основы механики (14 ч)</p>	<p>Физические основы механики. Механическое движение и его особенности; общие сведения. Неравномерное прямолинейное движение. Криволинейное движение. Основы динамики. Основные законы динамики. Силы в природе.</p> <p>Законы сохранения в механике. Импульс тела. Закон сохранения импульса. Работа и энергия. Закон сохранения механической энергии. Прimenение законов сохранения в механике.</p> <p>Решение задач с профессиональной направленностью</p>	<p>Представление механического движения тела уравнениями зависимости координат и проекцией скорости от времени.</p> <p>Представление механического движения тела графиками зависимости координат и проекцией скорости от времени.</p> <p>Определение координат пройденного пути, скорости и ускорения тела по графикам зависимости координат и проекций скорости от времени.</p> <p>Определение координат пройденного пути, скорости и ускорения тела по уравнениям зависимости координат и проекций скорости от времени.</p> <p>Приобретение опыта работы в группе с выполнением различных социальных ролей.</p> <p>Разработка возможной системы действий и конструкции для экспериментального определения кинематических величин.</p> <p>Представление информации о видах движения в форме таблицы.</p> <p>Объяснение демонстрационных экспериментов, подтверждающих закон инерции.</p> <p>Измерение массы тела и силы взаимодействия тел. Вычисление значения сил по известным значениям масс взаимодействующих тел и их ускорений.</p> <p>Вычисление значения ускорений тел по известным значениям действующих сил и масс тел. Сравнение силы действия и противодействия. Применение закона всемирного тяготения при расчетах сил и ускорений взаимодействующих тел.</p>
--------------------------------------	---	---

Раздел/ тема (количество часов)	Основное содержание раздела/ темы	Основные виды деятельности обучающихся
Основы молекулярной физики и термодинамики (15 ч)	Молекулярно-кинетическая теория строения вещества. Основные положения и экспериментальное обоснование молекулярно-кинетической теории. Взаимодействие	<p>Сравнение ускорения свободного падения на планетах Солнечной системы. Выделение в тексте учебника основных категорий научной информации.</p> <p>Применение закона сохранения импульса для вычисления изменений скоростей тел при их взаимодействиях.</p> <p>Измерение работы сил и изменение кинетической энергии тела. Вычисление работы сил и изменения кинетической энергии тела.</p> <p>Вычисление потенциальной энергии тел в гравитационном поле. Определение потенциальной энергии упруго деформированного тела по известной деформации и жесткости тела.</p> <p>Применение закона сохранения механической энергии при расчетах результатов взаимодействия тел гравитационными силами и силами упругости.</p> <p>Указание границ применимости законов механики. Указание учебных дисциплин, при изучении которых используются законы сохранения</p>
		<p>Выполнение экспериментов, служащих для обоснования молекулярно-кинетической теории (МКТ).</p> <p>Решение задач с применением основного уравнения молекулярно-кинетической теории газов.</p> <p>Определение параметров вещества в газообразном состоянии на основании уравнения состояния идеального газа.</p>

молекул. Идеальный газ. Молекулярно-кинетическая теория идеального газа. Газовые законы. **Основы термодинамики.** Теплота и работа. Термодинамика идеального газа. Необратимость тепловых процессов. **Агрегатные состояния вещества и фазовые переходы.** Понятие о фазовых превращениях. Диаграмма состояния вещества. Реальный газ. Жидкое состояние вещества. Кристаллическое состояние вещества. Аморфное состояние вещества. Композиты. Жидкие кристаллы. **Решение задач с професнональной направленностью**

Определение параметров вещества в газобразном состоянии и происходящих процессов по графикам зависимости $p(T)$, $V(T)$, $p(V)$. **Экспериментальное исследование** зависимости $p(T)$, $V(T)$, $p(V)$. Представление в виде графиков изохорного, изобарного и изотермического процессов. **Вычисление** средней кинетической энергии теплового движения молекул по известной температуре вещества. Выказывание гипотез для объяснения наблюдаемых явлений. **Указание** границ применимости модели «идеальный газ» и законов МКТ. **Измерение** количества теплоты в процессах теплопередачи. **Расчет** количества теплоты, необходимого для осуществления заданного процесса с теплопередачей. Расчет изменения внутренней энергии тел, работы и переданного количества теплоты с использованием первого закона термодинамики. Расчет работы, совершенной газом, по графику зависимости $p(V)$. **Вычисление** работы газа, совершенной при изменении состояния по замкнутому циклу. Вычисление КПД при совершении газом работы в процессах изменения состояния по замкнутому циклу. **Объяснение** принципов действия тепловых машин. **Демонстрация** роли физики в создании и совершенствовании тепловых двигателей. **Изложение** сути экологических проблем, обусловленных работой тепловых двигателей и предложение пути их

Раздел/ тема (количество часов)	Основное содержание раздела/ темы	Основные виды деятельности обучающихся
Основы электродинамики (26 ч)	Электрическое поле. Электрический заряд. Свойства электрических полей и их силовые характеристики. Энер-	<p>решения. Указание границ применимости законов термодинамики.</p> <p>Умение вести диалог, выслушивать мнение оппонента, участвовать в дискуссии, открыто выражать и отстаивать свою точку зрения.</p> <p>Указание учебных дисциплин, при изучении которых используют учебный материал «Основы термодинамики».</p> <p>Измерение влажности воздуха.</p> <p>Расчет количества теплоты, необходимого для осуществления процесса перехода вещества из одного агрегатного состояния в другое.</p> <p>Экспериментальное исследование тепловых свойств вещества.</p> <p>Приведение примеров капиллярных явлений в быту, природе, технике.</p> <p>Исследование механических свойств твердых тел.</p> <p>Применение физических понятий и законов в учебном материале профессионального характера.</p> <p>Использование Интернета для поиска информации о работах и применении современных твердых и аморфных материалов</p> <p>Измерение мощности электрического тока. Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока.</p> <p>Выполнение расчетов силы тока и напряжений на участках электрических цепей.</p>

<p>гетическая характеристика электрического поля.</p> <p>Постоянный электрический ток. Электрический ток и его основные характеристики.</p> <p>Законы постоянного электрического тока. Электрические цепи с различным соединением проводников: последовательным, параллельным, смешанным.</p> <p>Электрический ток в различных средах. Электрическая проводимость в металлах. Электрический ток в электролитах. Электрический ток в газах. Электрический ток в вакууме. Электрический ток в полупроводниках.</p> <p>Электромагнетизм. Магнитное поле и его основные характеристики. Действие магнитного поля на проводник с током. Использование свойств замкнутого проводника с током в магнитном поле. Движение электрических зарядов в магнитном поле. Индукционные токи и их закономерности. Пере-</p>	<p>Объяснение на примере электрической цепи с двумя источниками тока (ЭДС), в каком случае источник электрической энергии работает в режиме генератора, а в каком — в режиме потребителя.</p> <p>Определение температуры нити накаливания.</p> <p>Измерение электрического заряда электрона.</p> <p>Объяснение природы электрического тока в металлах, электролитах, газах, вакууме и полупроводниках. Применение электролиза в технике.</p> <p>Проведение сравнительного анализа несамостоятельного и самостоятельного газовых разрядов. Снятие вольтамперной характеристики диода.</p> <p>Проведение сравнительного анализа полупроводниковых диодов и триодов.</p> <p>Измерение индукции магнитного поля.</p> <p>Вычисление сил, действующих на проводник с током в магнитном поле. Вычисление сил, действующих на электрический заряд, движущийся в магнитном поле.</p> <p>Исследование явлений электромагнитной индукции, самоиндукции. Вычисление энергии магнитного поля.</p> <p>Объяснение принципа действия электродвигателя. Объяснение принципа действия генератора электрического тока и электроизмерительных приборов. Объяснение принципа действия масс-спектрографа, ускорителей заряженных частиц. Объяснение роли магнитного поля Земли в жизни растений, животных, человека.</p> <p>Приведение примеров практического применения изученных явлений, законов, приборов, устройств.</p> <p>Проведение сравнительного анализа свойств электростатического, магнитного и вихревого электрических полей.</p>
--	---

Раздел/ тема (количество часов)	Основное содержание раздела/ темы	Основные виды деятельности обучающихся
Механические и электромагнитные колебания и волны (16 ч)	<p>Основное содержание раздела/ темы</p> <p>менный электрический ток и его использование. Решение задач с профессиональной направленностью</p> <p>Механические и электромагнитные колебания и волны. Общие сведения. Гармоническое колебание и его основные характеристики. Динамика колебательного движения. Виды колебаний. Распространение колебаний в различных средах. Ультразвук и его применение в различных сферах деятельности человека.</p> <p>Электромагнитные колебания и волны. Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания. Электромагнитные волны. Радиолучение и радиоприем. Распространение радиоволн.</p> <p>Природа и использование световых волн. Развитие</p>	<p>Объяснение на примере магнитных явлений, почему физики можно рассматривать как мегадисциплину</p> <p>Исследование зависимости периода колебаний математического маятника от его длины, массы и амплитуды колебаний. Исследование зависимости периода колебаний груза на пружине от его массы и жесткости пружины. Вычисление периода колебаний математического маятника по известному значению его длины. Вычисление периода колебаний груза на пружине по известным значениям его массы и жесткости пружины. Выработка навыков воспринимать, анализировать, перерабатывать и представлять информацию в соответствии с поставленными задачами. Приведение примеров автоколебательных механических систем. Проведение классификации колебаний. Наблюдение осциллограмм гармонических колебаний силы тока в цепи. Измерение электроемкости конденсатора. Измерение индуктивности катушки. Исследование явления электрического резонанса в проводящей цепи. Проведение аналогии между физическими величинами, характеризующими механическую и электромагнитную колебательные системы.</p>

<p>представлений о природе света. Отражение и преломление света. Оптические приборы. Волновые свойства света.</p> <p>Решение задач с профес- сionalной направленностью</p>	<p>Расчет значений силы тока и напряжения на элементах цепи переменного тока.</p> <p>Исследование принципа действия трансформатора. Исследование принципа действия генератора переменного тока.</p> <p>Использование Интернета для поиска информации о современных способах передачи электроэнергии.</p> <p>Осуществление радиопередачи и радиоприема.</p> <p>Исследование свойств электромагнитных волн с помощью мобильного телефона.</p> <p>Развитие ценностного отношения к изучаемым на уроках физики объектам и осваиваемым видам деятельности.</p> <p>Объяснение принципиального различия природы упругих и электромагнитных волн.</p> <p>Изложение сути экологических проблем, связанных с электромагнитными колебаниями и волнами.</p> <p>Объяснение роли электромагнитных волн в современных исследованиях Вселенной.</p> <p>Применение на практике законов отражения и преломления света при решении задач. Определение спектральных границ чувствительности человеческого глаза.</p> <p>Умение строить изображения предметов, даваемые линзами.</p> <p>Расчет расстояния от линзы до изображения предмета.</p> <p>Расчет оптической силы линзы.</p> <p>Измерение фокусного расстояния линзы.</p> <p>Испытание моделей микроскопа и телескопа.</p> <p>Наблюдение явления интерференции электромагнитных волн. Наблюдение явления дифракции электромагнитных</p>
---	--

Раздел/ тема (количество часов)	Основное содержание раздела/ темы	Основные виды деятельности обучающихся
		<p>волн. Наблюдение явления поляризации электромагнитных волн.</p> <p>Измерение длины световой волны по результатам наблюдения явления интерференции.</p> <p>Наблюдение явления дифракции света. Наблюдение явления поляризации и дисперсии света. Поиск различий и сходства между дифракционным и дисперсионным спектрами.</p> <p>Приведение примеров появления в природе и использования в технике явлений интерференции, дифракции, поляризации и дисперсии света.</p> <p>Перечисление методов познания, которые использованы при изучении указанных явлений</p>
Квантовая физика (17 ч)	<p>Квантовые свойства света. Тепловое излучение. Фотоэффект. Квантовая гипотеза Планка. Уравнение Эйнштейна. Давление света. Опыты П. Н. Лебедева. Корпускулярно-волновой дуализм как диалектическое свойство электромагнитного излучения.</p> <p>Физика атомного ядра. Модель атома Э. Резерфорда.</p>	<p>Наблюдение фотоэлектрического эффекта.</p> <p>Расчет максимальной кинетической энергии электронов при фотоэлектрическом эффекте.</p> <p>Определение работы выхода электрона по графику зависимости максимальной кинетической энергии фотоэлектронов от частоты света.</p> <p>Измерение работы выхода электрона.</p> <p>Перечисление приборов установок, в которых применяется безынерционная фотоэффекта.</p> <p>Объяснение корпускулярно-волнового дуализма свойств фотонов. Объяснение роли квантовой оптики в развитии современной физики.</p>

Постулаты Н. Бора. Модель атома Н. Бора. Гипотеза де Бройля. Когерентное излучение. Лазеры.
Физика атомного ядра и элементарных частиц. Ядро атома: общие сведения. Естественная радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Внутриядерные процессы и их особенности. Физика элементарных частиц.
Решение задач с профессиональной направленностью

Наблюдение линейчатых спектров.
Расчет частоты и длины волны испускаемого света при переходе атома водорода из одного стационарного состояния в другое.
Вычисление длины волны де Бройля частицы с известным значением импульса.
Объяснение происхождения линейчатого спектра атома водорода и различия линейчатых спектров различных газов.
Исследование линейчатого спектра. Исследование принципа работы люминесцентной лампы.
Наблюдение и объяснение принципа действия лазера.
Приведение примеров использования лазера в современной науке и технике.
Использование Интернета для поиска информации о перспективах применения лазера.
Наблюдение треков альфа-частиц в камере Вильсона.
Регистрирование ядерных излучений с помощью счетчика Гейгера.
Расчет энергии связи атомных ядер.
Определение заряда и массового числа атомного ядра, возникающего в результате радиоактивного распада.
Вычисление энергии, освобождающейся при радиоактивном распаде.
Определение продуктов ядерной реакции.
Вычисление энергии, освобождающейся при ядерных реакциях.
Понимание преимуществ и недостатков использования атомной энергии и ионизирующих излучений в промышленности, медицине.

Раздел/ тема (количество часов)	Основное содержание раздела/ темы	Основные виды деятельности обучающихся
Роль физики в развитии чело- веческой цивили- зации (8 ч)	<p>Эволюция Вселенной. Развитие Вселенной. Расширение Вселенной.</p> <p>Единая картина мира и кра- сота. Значение физики в об- щечеловеческой культуре.</p> <p>Использование физических методов исследования в ис- кусстве, архитектуре, исто- рическом наследии.</p> <p>Физика и будущее. Энергия настоящего и энергия буду-</p>	<p>Изложение сути экологических проблем, связанных с биологическим действием радиоактивных излучений.</p> <p>Проведение классификации элементарных частиц по их физическим характеристикам (массе, заряду, времени жизни, спину и т. д.).</p> <p>Представление о характере четырех типов фундаменталь- ных взаимодействий элементарных частиц в виде таблиц.</p> <p>Понимание ценности научного познания мира не вообще для человечества в целом, а для каждого обучающегося лично, ценностей овладения методом научного познания для достижения успеха в любом виде практической дея- тельности</p>
		<p>Наблюдение за звездами, Луной и планетами в телескоп.</p> <p>Наблюдение солнечных пятен с помощью телескопа и сол- нечного экрана.</p> <p>Использование Интернета для поиска изображений кос- мических объектов и информации об их особенностях.</p> <p>Обсуждение возможных сценариев эволюции Вселенной.</p> <p>Оценка информации с позиции ее свойств: достоверности, объективности, полноты, актуальности и т. д.</p> <p>Вычисление энергии, освобождающейся при термоядер- ных реакциях.</p> <p>Формулировка проблем термоядерной энергетики. Объяс- нение влияния солнечной активности на Землю. Пони-</p>

	<p>щего. Физика и будущее компьютера. Конференция «Физика в моей профессии»</p>	<p>мание роли космических исследований, их научного и экономического значения. Обсуждение современных гипотез происхождения Солнечной системы</p>
<p>Резерв учебного времени (8 ч)</p>		
<p>Промежуточная аттестация (дифференцированный зачет) (2 ч)</p>		
<p>Итого: 108 ч</p>		

Ответы к заданиям практикума

Введение. Уроки 1, 2.

1. 2. 2. 1—Б; 2—В; 3—А (с. 8). 3. 4132. (с. 9). 4. 1245 (с. 11). 5. 125 (с. 15).

РАЗДЕЛ I. Основы механики

Глава 1. Физические основы механики

1.1. Механическое движение и его особенности: общие сведения.

Урок 3.

1. 2. (с. 18). 2. 1—В; 2—Д; 3—Б; 4—А; 5—Г (с. 19—21). 3. А—1 200 м; Б—0 м; В—5 м/с (с. 22—23). 4. 235 (с. 21, 22). 5. А—2; Б—3; В—6 (с. 23).

1.2. Неравномерное прямолинейное движение. Урок 4

1. 1. 2. 1—В; 2—Д; 3—А; 4—Г; 5—Б. 3. А—0; Б—10; В—5; Г—10; Д—0. 4. 134. 5. А—3; Б—2; В—5; Г—6 (с. 28).

1.3. Криволинейное движение. Урок 5

1. 3. 2. 1—Г; 2—А; 3—Б; 4—Г; 5—Б. 4—В; 5—Д. 3. А—10; Б—0,1; В—0,9; Г—0,6; Д—0,54. 4. 235. 5. 54231; нет.

Глава 2. Основы динамики

2.1. Основные законы динамики. Урок 6

1. 3. 2. 1—А; 2—В; 3—Г; 4—Б. 3. А—14; Б—2; В—10; Г—10. 4. 235. 5. А—1; Б—5; В—7 (с. 40).

2.2. Силы в природе. Урок 7

1. 2. 2. 1—Г; 2—В; 3—Д; 4—А; 5—Б. 3. 24568 (с. 47). 4. 135. 5. А—6; Б—5; В—1; Г—1; Д—8; Е—3.

Глава 3. Законы сохранения в механике

3.1. Импульс тела. Закон сохранения импульса. Урок 8

1. 3. 2. 1—В; 2—Д; 3—А; 4—Б; 5—Г. 3. А—9; Б—7,2; В—1,8; Г—0,9. 4. 134 (с. 57). 5. А—3; Б—6; В—8 (с. 61).

3.2. Работа и энергия. Закон сохранения механической энергии. Урок 9

1. 3. 2. 1—Г; 2—А; 3—Д; 4—Б; 5—В. 3. А—10 000; Б—400 000; В—40; Г—400 000; Д—250. 4. 234. 5. А—2; Б—4; В—9 (с. 69).

3.3. Применение законов сохранения в механике. Урок 10

1. 2. 2. 1—В; 2—А; 3—Г; 4—Б. 3. 3568. 4. 25. 5. А—5; Б—6; В—5 (с. 71).

РАЗДЕЛ II. Основы молекулярной физики и термодинамики

Глава 4. Молекулярно-кинетическая теория строения вещества

4.1. Основные положения и экспериментальное обоснование молекулярно-кинетической теории. Урок 11

1. 2. 2. 1—Г; 2—А; 3—Б; 4—В. 3. 159 (с. 75). 4. 245. 5. А—3; Б—5; В—9 (с. 81).

4.2. Взаимодействие молекул. Урок 12

1. 4. 2. 1—Б; 2—А; 3—В. 3. 379. 4. 2345. 5. А—1; Б—5; В—7 (с. 82).

4.3. Кинетическая теория идеального газа. Урок 13

1. 2. 2. 1—Б; 2—Г; 3—Д; 4—В; 5—А. 3. А—300, 600; Б—300; В—2; Г—2; Д—2. 4. 23. 5. А—3; Б—4; В—9 (с. 85).

4.4. Газовые законы. Урок 14

1. 4. 2. 1—В; 2—Д; 3—Б; 4—Г; 5—А. 3. 578. 4. 134. 5. А—2; Б—5; В—6.

Глава 5. Основы термодинамики

5.1. Теплота и работа. Урок 15

1. 1. 2. 1—В; 2—Г; 3—А; 4—Д; 5—Б. 3. 1359. 4. 34. 5. А—2; Б—3; В—1; Г—4; Д—3 (с. 102).

5.2. Термодинамика идеального газа. Урок 16

1. 3. 2. 1—Б; 2—Г; 3—А; 4—В. 3. А—400; Б—150; В—550. 4. 124. 5. А—2; Б—4; В—1; Г—2; Д—3 (с. 103, 104).

5.3. Необратимость тепловых процессов. Урок 17

1. 1. 2. 1—В; 2—А; 3—Б. 3. А—42; Б—160; В—840. 4. 235. 5. А—2; Б—5; В—9; Г—8 (с. 106).

Глава 6. Агрегатные состояния вещества и фазовые переходы

6.1. Понятие о фазовых превращениях. Диаграмма состояния вещества. Урок 18

1. 3. 2. 1—Г; 2—А; 3—Д; 4—Б; 5—В. 3. 23569. 4. 235. 5. А—1; Б—5; В—6; Г—8; Д—2; Е—7.

6.2. Реальный газ. Урок 19

1. 2. 2. 1—В; 2—Г; 3—Б; 4—А. 3. 25789. 4. 145. 5. А—1; Б—5; В—9 (с. 122).

6.3. Жидкое состояние вещества. Урок 20

1. 3. 2. 1—Г; 2—А; 3—Б; 4—В. 3. 12589. 4. 135. 5. А—2; Б—6; В—7 (с. 125).

6.4. Кристаллическое состояние вещества. Урок 21

1. 4. 2. 1—Б; 2—А; 3—Г; 4—В. 3. 2357. 4. 124. 5. А—1; Б—6; В—7 (с. 133).

6.5. Аморфное состояние вещества. Композиты. Урок 22

1. 3. 2. 1—Б; 2—В; 3—А. 3. 14689. 4. 24. 5. А—1; Б—4; В—7 (с. 135).

6.6. Жидкие кристаллы. Урок 23

1. 2. 2. 1—В; 2—Б; 3—А. 3. 312 (с. 134). 4. 234. 5. А—2; Б—4; В—8 (с. 135).

РАЗДЕЛ III. Основы электродинамики

Глава 7. Электрическое поле

7.1. Электрический заряд. Урок 24

1. 4. 2. 1—В; 2—Г; 3—Б; 4—А. 3. 17. 4. 235. 5. А—4; Б—4; В—2; Г—4 (с. 140).

7.2. Свойства электрических полей и их силовые характеристики. Урок 25

1. 4. 2. 1—В; 2—А; 3—Г; 4—Б. 3. 3578. 4. 145. 5. А—4; Б—5; В—8; Г—7 (с. 146).

7.3. Энергетическая характеристика электрического поля. Урок 26

1. 4. 2. 1—А; 2—Г; 3—Д; 4—В; 5—Б; 6—Ж; 7—Е. 3. 2356. 4. 134. 5. А—2; Б—1; В—7 (с. 151).

Глава 8. Постоянный электрический ток

8.1. Электрический ток и его основные характеристики. Урок 27

1. 4. 2. 1—Б; 2—А; 3—Г; 4—В. 3. 135. 4. 124. 5. А—2; Б—6; В—8 (с. 162).

8.2. Законы постоянного электрического тока. Урок 28

1. 1. 2. 1—Б; 2—Г; 3—А; 4—В. 3. А—2; Б—3; В—4; Г—6. 4. 245. 5. А—3; Б—5; В—1; Г—8; Д—2; Е—9.

8.3. Электрические цепи с различным соединением проводников: последовательным, параллельным, смешанным. Урок 29

1. 3. 2. 1—Б; 2—В; 3—А. 3. 1459. 4. 14. 5. А—2; Б—4; В—5; Г—3 (с. 172).

Глава 9. Электрический ток в различных средах

9.1. Электрическая проводимость в металлах. Урок 30

1. 2. 2. 1—В; 2—А; 3—Г; 4—В. 3. 1467 (с. 176). 4. 235. 5. А—7; Б—3; В—1 (с. 175).

9.2. Электрический ток в электролитах. Урок 31

1. 4. 2. 1—Г; 2—В; 3—Б; 4—А. 3. 139. 4. 135. 5. А—5; Б—3; В—2; Г—7; Д—1 (с. 176).

9.3. Электрический ток в газах. Урок 32

1. 3. 2. 1—Б; 2—В; 3—Г; 4—А. 3. 1245678 (с. 179). 4. 1245. 5. А—2; Б—5; В—3 (с. 179).

9.4. Электрический ток в вакууме. Урок 33

1. 2. 2. 1—Б; 2—Г; 3—Д; 4—В; 5—А. 3. 37. 4. 234. 5. А—1; Б—6; В—8; Г—1.

9.5. Электрический ток в полупроводниках. Урок 34

1. 1. 2. 1—Г; 2—А; 3—Б; 4—В. 3. 2367 (с. 183). 4. 23. 5. А—2; Б—6; В—3; Г—7 (с. 186, 187).

Глава 10. Электромагнетизм

10.1. Магнитное поле и его основные характеристики. Урок 35

1. 3. 2. 1—Б; 2—А; 3—В. 3. 23578. 4. 234. 5. А—1; Б—4; В—8.

10.2. Действие магнитного поля на проводник с током. Урок 36

1. 2. 2. 1—В; 2—Г; 3—А; 4—Б. 3. А—0,02 Вб; Б—1 Н; В—0,01 Нм.
4.145. 5. А—5; Б—2; В—9 (с. 195).

10.3. Использование свойств замкнутого проводника с током в магнитном поле. Урок 37

1. 1. 2. 1—А; 2—Б; 3—Г; 4—В. 3. 14568. 4. 24. 5. А—3; Б—4; В—6 (с. 197).

10.4. Движение электрических зарядов в магнитном поле. Урок 38

1. 4. 2. 1—В; 2—А; 3—Б. 3. А—2; Б—2; В—1. 4. 5. 5. А—2; Б—4; В—5; Г—2; Д—7 (с. 197).

10.5. Индукционные токи и их закономерности. Урок 39

1. 3. 2. 1—Г; 2—А; 3—Б; 4—В. 3. 3241. 4. 13. 5. А—1; Б—7; В—5 (с. 203).

10.6. Переменный ток. Урок 40

1. 2. 2. 1—А; 2—В; 3—Б. 3. А—2; Б—50; В—0,02; Г—0. 4. 234. 5. А—2; Б—5; В—4; Г—7 (с. 208).

РАЗДЕЛ IV. Механические и электромагнитные колебания и волны

Глава 11. Общие сведения о колебаниях и волнах

11.1. Гармоническое колебание и его основные характеристики.

Урок 41

1. 3. 2. 1—Г; 2—А; 3—В; 4—Б. 3. 13468. 4. 125. 5. А—4; Б—1; В—7; Г—8 (с. 216).

11.2. Динамика колебательного движения. Урок 42

1. 3. 2. 1—Г; 2—В; 3—А; 4—Б. 3. 2357. 4. 245. 5. А—3; Б—5; В—8 (с. 217).

11.3. Виды колебаний. Урок 43

1. 1. 2. 1—Б; 2—Г; 3—А; 4—В. 3. 125. 4. 23. 5. А—2; Б—2; В—2; Г—7 (с. 221).

11.4. Распространение колебаний в различных средах. Урок 44

1. 4. 2. 1—Г; 2—А; 3—Б; 4—В. 3. 45. 4. 125. 5. А—6; Б—8; В—3 (с. 226, 227).

11.5. Ультразвук и его применение в различных сферах деятельности человека. Урок 45

1. 2. 2. 1—В; 2—А; 3—Г; 4—Б. 3. 267. 4. 34. 5. А—2; Б—1; В—2 (с. 228).

Глава 12. Электромагнитные колебания и волны

12.1. Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания. Урок 46

1. 2. 2. 1—В; 2—А; 3—Б. 3. 136789. 4. 135. 5. А—4; Б—2; В—9 (с. 236).

12.2. Электромагнитные волны. Урок 47

1. 3. 2. 1—В; 2—Г; 3—Б; 4—А. 3. 362451. 4. 1235. 5. А—2; Б—5; В—7; Г—8.

12.3. Радиоизлучение и радиоприем. Урок 48

1. 4. 2. 1—В; 2—А; 3—Б. 3. 12345689. 4. 234. 5. А—1; Б—3; В—8; Г—1 (с. 249).

12.4. Распространение радиоволн. Урок 49

1. 3. 2. 1—В; 2—А; 3—Б. 3. 1872465. 4. 235. 5. А—7; Б—7; В—8; Г—7 (с. 253).

Глава 13. Природа и использование световых волн

13.1. Развитие представлений о природе света. Урок 50

1. 3. 2. 1—Г; 2—А; 3—Б; 4—В. 3. 24567 (с. 259). 4. 13. 5. А—2; Б—4; В—9 (с. 257, 258).

13.2. Отражение и преломление света. Урок 51

1. 2. 2. 1—Б; 2—В; 3—А. 3. А—1,7; Б—1,7; В—36 (с. 259). 4. 245. 5. А—2; Б—1; В—3 (с. 261).

13.3. Оптические приборы. Урок 52

1. 3. 2. 1—В; 2—Д; 3—А; 4—Б; 5—Г. 3. А—5; Б—0,2; В—2. 4. 125. 5. А—7; Б—5; В—6; Г—8; Д—4; Е—2; Ж—3 (с. 270).

13.4. Волновые свойства света. Урок 53

1. 3. 2. 1—В; 2—А; 3—Б. 3. 24 (с. 271). 4. 134. 5. А—1; Б—5; В—7; Г—3 (с. 274, 275).

РАЗДЕЛ V. Квантовая физика

Глава 14. Квантовые свойства света

14.1. Тепловое излучение. Фотоэффект. Урок 54

1. 2. 2. 1—В; 2—А; 3—Б. 3. 137.4. 125. 5. А—2; Б—6; В—8; Г—8; Д—4 (с. 276).

14.2. Квантовая гипотеза Планка. Уравнение Эйнштейна. Урок 55

1. 4. 2. 1—А; 2—В; 3—Б; 4—Д; 5—Г. 3. А—1; Б—1; В—4. 4. 12. 5. А—1; Б—5; В—1; Г—6; Д—5; Е—1 (с. 282).

14.3. Давление света. Опыты П.Н. Лебедева. Урок 56

1. 4. 2. 1—Б; 2—В; 3—А; 4—А. 3. 12479. 4. 23. 5. А—1; Б—5; В—9; Г—8 (с. 287).

14.4. Корпускулярно-волновой дуализм как диалектическое единство свойств электромагнитного излучения. Урок 57

1. 2. 2. 1—Б; 2—В; 3—А. 3. 3468 (с. 287—288). 4. 234 (с. 287—289). 5. А—4; Б—5; В—9 (с. 287).

Глава 15. Физика атомного ядра

15.1. Модель атома Э. Резерфорда. Урок 58

1. 4. 2. 1—Д; 2—В; 3—Б; 4—А; 5—Г. 3. 1358 (с. 292). 4. 1345. 5. А—1; Б—5; В—2; Г—6 (с. 294).

15.2. Постулаты Н. Бора. Урок 59

1. 4. 2. 1—Г; 2—Б; 3—А; 4—В. 3. 457. 4. 134. 5. А—1; Б—5; В—4; Г—7; Д—5 (с. 299).

15.3. Модель атома Н. Бора. Урок 60

1. 2. 2. 1—В; 2—Б; 3—А; 4—Д; 5—Г. 3. 234. 4. 235. 5. А—2; Б—4; В—8 (с. 300).

15.4. Когерентное излучение. Лазер. Урок 61

1. 1. 2. 1—Б; 2—В; 3—А. 3. 1457. 4. 12345. 5. А—3; Б—5; В—9; Г—3 (с. 303).

Глава 16. Физика атомного ядра и элементарных частиц

16.1. Общие сведения об атомных ядрах. Урок 62

1. 1. 2. 1—В; 2—Д; 3—Г; 4—А; 5—Е; 6—Б. 3. 125689. 4. 135. 5. А—3; Б—3; В—8; Г—8 (с. 313).

16.2. Естественная радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Урок 63

1. 3. 2. 1—А; 2—В; 3—Б. 3. А—90; Б—228; В—142; Г—138. 4. 1235. 5. А—1; Б—4; В—4; Г—8; Д—2; Е—5 (с. 318).

16.3. Внутриядерные процессы и их особенности. Урок 64

1. 4. 2. 1—В; 2—А; 3—Б. 3. 3568. 4. 124. 5. А—4; Б—1; В—6; Г—7 (с. 330).

16.4. Физика элементарных частиц. Урок 65

1. 3. 2. 1—Б; 2—В; 3—А. 3. 125679 (с. 340). 4. 124. 5. А—2; Б—5; В—2; Г—2; Д—9 (с. 340).

Заключение

Великие имена России. Урок 72

Вопрос	Ответ	Вопрос	Ответ	Вопрос	Ответ
№ 1	1	№ 6	4	№ 11	1
№ 2	3	№ 7	2	№ 12	3
№ 3	2	№ 8	1	№ 13	1
№ 4	4	№ 9	1	№ 14	2
№ 5	1	№ 10	2	№ 15	3

Итоговый тест

1. 1. 2. 2. 3. 2. 4. 1. 5. 2. 6. А—10; Б— 0; В—20; Г—40; Д—0. 7. А—3000; Б—300 000; В—100; Г—300 000; Д—30. 8. А—50; Б—2 000; В—2 000. 9. А—89; Б—231; В—147; Г—142. 10. А—50; Б—25; В—12,5. 11. 1—Б, 2—А, 3—Е, 4—В, 5—Г, 6—Д. 12. 1—Б; 2—Г; 3—А; 4—В; 5—Д. 13. 1—В; 2—Д; 3—Б; 4—А; 5—Г. 14. А—2; Б—4; В—6. 15. А—4; Б—6; В—2. 16. 134. 17. 145. 18. 1345. 19. 124. 20. 1235.

Об уроке-интервью

Урок-интервью — это урок, который мотивирует обучающихся, заставляет думать, включаться в деятельность, детализировать увиденное и услышанное.

К такому уроку обучающихся надо готовить, так как далеко не все умеют вообще задавать вопросы, а тем более — вопросы повторяющие, уточняющие, открытые.

В первое время можно помогать обучающимся задавать вопросы, например, такими подсказками: «Твой вопрос должен начинаться со слова *Когда / Почему / Как / Зачем*» и т.д.

Для того чтобы ребята чувствовали себя увереннее, можно организовать на уроке групповую деятельность.

Планируя (разрабатывая) урок-интервью, нужно помнить, что это не простое воспроизведение схемы (этапов) этого урока, а креативный подход к каждому этапу, отраженному в схеме (см. рис. П.1).

Необходимо, чтобы все вопросы, особенно повторяющие, нашли свое отражение при обсуждении в дальнейшем ходе урока. У студентов должно сложиться ясное понимание необходимости каждого действия на уроке. Для того чтобы подчеркнуть важность повторяющихся вопросов, можно предложить ребятам задать друг другу такие вопросы в парах. А затем можно продолжить, например, так: «Как вы думаете, для чего вы задавали друг другу повторяющие вопросы?».

Возможный вариант ответа, на который может опираться преподаватель, продолжая урок, таков: «Теперь вы точно понимаете ситуацию, с которой нам надо поработать на уроке, чтобы ответить на самый главный вопрос: “А зачем мы все это обсуждали и где нам это пригодится?”».

Все уточняющие, а затем и открытые вопросы нужно обобщить и выделить ключевые, т. е. те, которые не повторяются и служат для более полного раскрытия темы. Этот список вопросов преподаватель формирует на доске. При необходимости преподаватель может добавить вопросы от себя. Объяснение новой темы проходит через ответы на вопросы.

Если открытые вопросы остаются без ответа из-за нехватки времени, то стоит предложить обучающимся обсудить их дома, например, с родителями. На следующем уроке (в его начале) необходимо выделить время для решений, к которым обучающиеся пришли дома, и ответов преподавателя.

Через формирование умения задавать вопросы и искать ответы на них преподаватель создает предпосылки для поиска новых знаний.

При планировании такого урока нужно ответить себе самому на следующие вопросы.

1. В чем смысл проведения урока-интервью (чему научатся и как потом будут использовать полученные знания студенты)?

2. Каковы потенциальные возможности студентов в группе? Будут ли по силам им те задания, которые я планирую включить в урок?

3. Какую работу необходимо проделать мне как преподавателю до начала урока?

4. Каков будет сценарий урока и как предусмотреть его возможное изменение, если что-то пойдет не так?

Сценарий — это инструкция, которой может воспользоваться любой учитель. Желательно указывать не только, что и как делаем, но и время выполнения каждого действия.

Заканчивать урок надо открытой задачей, которая и станет домашним заданием, а следующий урок начать с разбора ответов на данную задачу. Схема урока-интервью показана на рис. В. 2 данного пособия.

Ниже приведено краткое описание каждого из этапов урока.

1. Введение. Цель этого этапа — заинтриговать студентов темой урока, настроить на активную, творческую деятельность. В качестве введения может выступать удивительный факт, тайна, открытая задача, яркий эксперимент или же специально разработанная игра.

2. Неполное раскрытие темы. На данном этапе преподаватель дает краткую справку по новой теме. Важно подбирать информацию для справки таким образом, чтобы, отталкиваясь от нее, ученики смогли составить систему вопросов, покрывающую весь запланированный на урок материал.

3. Составление вопросов. На данном этапе преподаватель дает задание составить вопросы к информации из предыдущего пункта. Преподаватель может задать количественные требования, например, составить по три повторяющихся, пять уточняющих и один открытый вопрос. Возможен различный формат работы: в мини-группах (3—4 человека), в парах или индивидуально.

4. Общий список вопросов. Общий список вопросов фиксируется на доске. Например, группы учащихся зачитывают по одному вопросу по очереди без повторений. Учитель (или его помощники) фиксируют общий список вопросов на доске. При необходимости учитель добавляет несколько вопросов от себя. Далее преподаватель комментирует получившийся список и выделяет три группы вопросов: 1) вопросы, ответы на которые будут даны на уроке; 2) вопросы, ответы на которые есть в литературе, но на уроке озвучены не будут; 3) вопросы, ответов на которые, возможно, в мире на сегодняшний день нет.

5. Объяснение нового материала. Учитель объясняет тему урока, отвечая на вопросы из списка. Если кто-то из учеников знает ответ на какой-либо вопрос, то учитель предоставляет ему слово.

6. Завершение. Цель этапа — обозначить новые вопросы, показать открытость знаний, замотивировать студентов ждать следующего занятия, дать пищу для размышлений между занятиями. На этом этапе также полезно провести рефлексию урока.

ЧАСТЬ I. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

| | |
|--|-----------|
| Предисловие | 4 |
| Введение | 15 |
| Урок 1. Роль физики в формировании современной
научной картины мира | 15 |
| Урок 2. Зачем нужно изучать физику | 18 |
| РАЗДЕЛ I. Основы механики | 26 |
| Глава 1. Физические основы механики | 26 |
| Урок 3. Механическое движение и его особенности:
общие сведения | 26 |
| Урок 4. Неравномерное прямолинейное движение | 28 |
| Урок 5. Криволинейное движение | 29 |
| Глава 2. Основы динамики | 30 |
| Урок 6. Основные законы динамики | 30 |
| Урок 7. Силы в природе | 32 |
| Глава 3. Законы сохранения в механике | 33 |
| Урок 8. Импульс тела. Закон сохранения импульса | 33 |
| Урок 9. Работа и энергия. Закон сохранения механической
энергии | 34 |
| Урок 10. Применение законов сохранения в механике | 35 |
| РАЗДЕЛ II. Основы молекулярной физики и термодинамики | 37 |
| Глава 4. Молекулярно-кинетическая теория строения вещества | 37 |
| Урок 11. Основные положения и экспериментальное
обоснование молекулярно-кинетической теории | 37 |
| Урок 12. Взаимодействие молекул | 38 |
| Урок 13. Кинетическая теория идеального газа | 39 |
| Урок 14. Газовые законы | 41 |
| Глава 5. Основы термодинамики | 42 |
| Урок 15. Теплота и работа | 42 |
| Урок 16. Термодинамика идеального газа | 44 |
| Урок 17. Необратимость тепловых процессов | 45 |

| | |
|--|----|
| Глава 6. Агрегатные состояния и фазовые переходы | 46 |
| Урок 18. Понятие о фазовых превращениях. Диаграмма
состояния вещества | 46 |
| Урок 19. Реальный газ | 47 |
| Урок 20. Жидкое состояние вещества | 48 |
| Урок 21. Кристаллическое состояние | 50 |
| Урок 22. Аморфное состояние вещества. Композиты | 51 |
| Урок 23. Жидкие кристаллы | 52 |
| РАЗДЕЛ III. Основы электродинамики | 54 |
| Глава 7. Электрическое поле | 54 |
| Урок 24. Электрический заряд | 54 |
| Урок 25. Свойства электрических полей
и их силовые характеристики | 55 |
| Урок 26. Энергетическая характеристика электрического
поля | 56 |
| Глава 8. Постоянный электрический ток | 57 |
| Урок 27. Электрический ток и его основные характеристики | 57 |
| Урок 28. Законы постоянного электрического тока | 57 |
| Урок 29. Электрические цепи с различным соединением
проводников: последовательным, параллельным,
смешанным | 58 |
| Глава 9. Электрический ток в различных средах | 60 |
| Урок 30. Электрическая проводимость в металлах | 60 |
| Урок 31. Электрический ток в электролитах | 61 |
| Урок 32. Электрический ток в газах | 61 |
| Урок 33. Электрический ток в вакууме | 62 |
| Урок 34. Электрический ток в полупроводниках | 63 |
| Глава 10. Электромагнетизм | 64 |
| Урок 35. Магнитное поле и его основные характеристики | 64 |
| Урок 36. Действие магнитного поля на проводник с током | 65 |
| Урок 37. Использование свойств замкнутого проводника
с током в магнитном поле | 65 |
| Урок 38. Движение электрических зарядов в магнитном
поле | 67 |
| Урок 39. Индукционные токи и их закономерности | 68 |
| Урок 40. Переменный ток | 69 |
| РАЗДЕЛ IV. Механические и электромагнитные колебания
и волны | 71 |
| Глава 11. Общие сведения о колебаниях и волнах | 71 |
| Урок 41. Гармоническое колебание и его основные
характеристики | 71 |

| | |
|--|-----------|
| Урок 42. Динамика колебательного движения | 72 |
| Урок 43. Виды колебаний..... | 74 |
| Урок 44. Распространение колебаний в различных средах..... | 74 |
| Урок 45. Ультразвук и его применение в различных сферах
деятельности человека..... | 75 |
| Глава 12. Электромагнитные колебания и волны | 76 |
| Урок 46. Колебательный контур. Свободные электромагнитные
колебания | 76 |
| Урок 47. Электромагнитные волны..... | 77 |
| Урок 48. Радиоизлучение и радиоприем..... | 78 |
| Урок 49. Распространение радиоволн..... | 79 |
| Глава 13. Природа и использование световых волн | 79 |
| Урок 50. Развитие представлений о природе света..... | 79 |
| Урок 51. Отражение и преломление света..... | 80 |
| Урок 52. Оптические приборы | 81 |
| Урок 53. Волновые свойства света | 83 |
| РАЗДЕЛ V. Квантовая физика | 85 |
| Глава 14. Квантовые свойства света | 85 |
| Урок 54. Тепловое излучение. Фотоэффект..... | 85 |
| Урок 55. Квантовая гипотеза Планка. Уравнение Эйнштейна | 86 |
| Урок 56. Давление света. Опыты П. Н. Лебедева | 88 |
| Урок 57. Корпускулярно-волновой дуализм как диалектическое
единство свойств электромагнитного излучения | 89 |
| Глава 15. Физика атомного ядра | 90 |
| Урок 58. Модель атома Э. Резерфорда | 90 |
| Урок 59. Постулаты Н. Бора | 91 |
| Урок 60. Модель атома Н. Бора | 92 |
| Урок 61. Когерентное излучение. Лазер | 93 |
| Глава 16. Физика атомного ядра и элементарных частиц | 94 |
| Урок 62. Общие сведения об атомных ядрах | 94 |
| Урок 63. Естественная радиоактивность. Закон радиоактивного
распада | 95 |
| Урок 64. Внутриядерные процессы и их особенности | 96 |
| Урок 65. Физика элементарных частиц..... | 97 |
| РАЗДЕЛ VI. Роль физики в развитии человеческой
цивилизации | 99 |
| Глава 17. Развитие и эволюция Вселенной | 99 |
| Урок 66. Развитие Вселенной | 99 |
| Урок 67. Расширение Вселенной | 102 |

| | |
|---|-----|
| Глава 18. Единая картина мира и красота | 103 |
| Урок 68. Значение физики в общечеловеческой культуре..... | 103 |
| Урок 69. Использование физических методов исследования
в искусстве, архитектуре, историческом наследии | 104 |
| Глава 19. Физика и будущее | 105 |
| Урок 70. Энергия настоящего и энергия будущего..... | 105 |
| Урок 71. Физика и будущее компьютера.
Компьютеры будущего..... | 106 |
| Заключение | 107 |
| Урок 72. Конференция «Физика в моей профессии» | 107 |

ЧАСТЬ II. ПРИМЕР РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

| | |
|---|-----|
| Пояснительная записка | 110 |
| Цели изучения учебной дисциплины «Физика» | 111 |
| Достижение целей изучения учебной дисциплины «Физика» ... | 112 |
| Общая характеристика общеобразовательной дисциплины
«Физика» | 114 |
| Место общеобразовательной дисциплины «Физика»
в учебном плане | 117 |
| Планируемые результаты освоения общеобразовательной
дисциплины «Физика» на уровне среднего
профессионального образования | 118 |
| Содержание общеобразовательной дисциплины «Физика» | 127 |
| Проектно-исследовательская деятельность | 143 |
| Тематическое планирование | 145 |
| Структура и содержание общеобразовательной дисциплины..... | 145 |
| Примерный тематический план социально-экономического
и гуманитарного профилей..... | 146 |
| Приложения | 158 |
| 1. Ответы к заданиям практикума..... | 158 |
| 2. Об уроке-интервью..... | 164 |

Учебное издание

**Фещенко Татьяна Сергеевна,
Алексеева Екатерина Владимировна,
Шестакова Любовь Александровна**

Физика

Социально-экономический, гуманитарный профили

Методическое пособие

Редактор *А.В.Птухина*
Компьютерная верстка: *Г.Ю.Никитина*
Корректоры *Г.С.Медведева, З.А.Богданова*

Изд. № 701121035. Подписано в печать 23.11.2023. Формат 60×90/16.
Гарнитура «Школьная». Усл. печ. л. 10,63.

ООО «Образовательно-издательский центр «Академия». www.academia-moscow.ru
129085, г. Москва, пр-т Мира, д. 101В, стр. 1.

Тел. +7 (495) 648-05-06 (многоканальный).

Сертификат соответствия № РОСС RU.НЕ06.Н08624 от 23.06.2023.