

**государственное бюджетное общеобразовательное учреждение Самарской области средняя  
общеобразовательная школа пос. Чапаевский  
муниципального района Красноармейский Самарской области**

**РАССМОТРЕНО**

Руководитель МО

Петровская С.Н.

Протокол №1 от  
29.08.2025г.

**ПРОВЕРЕНО**

Ответственный за УР

Чиненова О.С.

29.08.2025г.

**УТВЕРЖДЕНО**

Директор ГБОУ СОШ  
пос. Чапаевский

\_\_\_\_\_ Майорова О.П.

Приказ №130

от 29.08.2025 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по учебному предмету «Физика» 10-11  
классы

(базовый и углубленный уровни)

## **Описание материально-технической базы центра «Точка роста», используемого для реализации образовательных программ в рамках преподавания физики**

В состав центра «Точка роста» по физике входят базовая (обязательная) часть и дополнительное оборудование. Базовая часть состоит из цифровых датчиков и комплектов сопутствующих элементов для опытов по механике, молекулярной физике, электродинамике и оптике. Дополнительное оборудование (профильный комплект) представляет собой цифровую лабораторию по физике.

### **Базовый комплект оборудования центра**

#### **«Точка роста» по физике**

##### **Датчик абсолютного давления**

Датчик (рис. 2) производит измерения абсолютного давления. Чувствительный элемент датчика выполнен на базе монолитного кремниевого пьезорезистора с внедрённой тензорезистивной структурой, которая позволяет исключить возможные погрешности и достигнуть необходимой точности измерений. В комплект датчика абсолютного давления входит гибкая герметичная трубка для подключения штуцера датчика к лабораторному оборудованию.

##### **Технические характеристики датчика абсолютного давления:**

- диапазон измерения — от 0 до 700 кПа;
- разрешение — 0,25 кПа (см. рис. 2);
- материал трубки — полиуретан;
- длина трубки — 300 мм;
- внутренний диаметр трубки — 4 мм.

##### **Датчик положения (магнитный)**

Датчик (рис. 3) измеряет временные отрезки между моментами прохождения объекта рядом с бесконтактными детекторами. Бесконтактные детекторы являются выносными и крепятся на металлической или магнитной поверхности. Количество осей измерения датчика положения равно 3, диапазон измерений по каждой из осей  $X$ ,  $Y$  и  $Z$  составляет от 0 до 360 град.

##### **Технические характеристики датчика положения:**

- количество детекторов — 4 шт.;
- диаметр корпуса детектора — 8 мм;
- тип детектора — геркон;
- диаметр разъёма-штекера — 3,5 мм;
- длина кабеля для детекторов — 300 мм.

Помимо датчиков цифровой лаборатории для проведения физических экспериментов, в базовый комплект входят некоторые сопутствующие элементы.

### **Профильный комплект оборудования центра «Точка роста» по физике**

В состав профильной цифровой лаборатории входят один беспроводной мультидатчик Releon Air «Физика-5», программное обеспечение Releon Lite и двухканальная приставка-осциллограф.

#### **Беспроводной мультидатчик Releon Air «Физика-5»**

Беспроводной мультидатчик выполнен в виде платформы с многоканальным измерителем, который одновременно получает сигналы с различных встроенных датчиков, размещённых в едином корпусе устройства. Беспроводные мультидатчики подключаются к планшету или компьютеру напрямую. При этом необходима поддержка работы по протоколу Bluetooth low energy (BLE) 4.1, без дополнительных регистраторов данных с помощью входящей в комплект флешки.

##### **Технические характеристики мультидатчика:**

- разрядность встроенной АЦП — 12 бит
- максимальная частота оцифровки сигнала — 100 кГц
- интерфейс подключения — Bluetooth low energy (BLE) 4.1
- встроенная память объёмом 2 Кбайт
- номинальное напряжение батареи — 3,7 В
- ёмкость встроенной батареи — 0,7 А · ч
- количество встроенных датчиков — 6 шт.

Датчик ускорения установлен внутри корпуса мультидатчика, оси датчика указаны на лицевой панели.

#### **Состав мультидатчика**

##### **Датчик напряжения**

Датчик напряжения измеряет значения постоянного и переменного напряжения. В комплекте датчика находятся провода разного цвета с зажимами типа «крокодил» для подключения к электрическим схемам и штекерам для соединения с беспроводным мультидатчиком. Диапазон измерения выбирается в программном обеспечении сбора и обработки данных.

*Технические характеристики датчика напряжения:*

- диапазон измерения: 1) от –15 до 15 В 2) от –10 до 10 В 3) от –5 до 5 В 4) от –2 до 2 В
- разрешение — 1 мВ.

#### **Датчик тока**

Датчик тока измеряет значения постоянного и переменного электрического тока. В комплекте датчика находятся провода разного цвета с зажимами типа «крокодил» для подключения к электрическим схемам и штекерам для соединения с беспроводным мультидатчиком.

*Технические характеристики датчика тока:*

- диапазон измерения: от –1 до 1 А
- разрешение — 0,005 А

#### **Датчик магнитного поля**

Датчик магнитного поля измеряет значение индукции магнитного поля. Он выполнен в виде выносного зонда. Чувствительный модуль датчика построен на интегральном элементе Холла и смонтирован в торцевой части зонда.

*Технические характеристики датчика магнитного поля:*

- диапазон измерения: от –100 до 100 мТл
- разрешение — 0,1 мТл
- диаметр зонда — 7 мм
- длина зонда — 200 мм

#### **Датчик температуры**

Датчик температуры выполнен в виде выносного и герметичного температурного зонда. Датчик имеет расширенный температурный диапазон, позволяющий измерять температуру при нагревании, кипении и кристаллизации различных материалов. Чувствительный элемент датчика представляет собой полупроводниковый высокочувствительный термистор, который размещён на конце зонда. Пустоты наконечника заполнены термопастой.

*Технические характеристики датчика температуры:*

- диапазон измерения: от –40 до +165 °С
- разрешение — 0,1 °С
- материал выносного зонда — нержавеющая сталь с хромированным покрытием
- длина металлической части зонда — 100 мм
- диаметр зонда — 5 мм
- коэффициент теплопроводности термопасты — 4 Вт/(м · К)

#### **Датчик ускорения**

Датчик ускорения производит измерения ускорения движущихся объектов по трём осям координат.

*Технические характеристики датчика ускорения:*• диапазон измерения 1:  $\pm 2g$ • диапазон измерения 2:  $\pm 4g$ • диапазон измерения 3:  $\pm 8g$ • разрешение 1 (для диапазона 1) — 0,001g• разрешение 2 (для диапазона 2) — 0,002g• разрешение 3 (для диапазона 3) — 0,004g

#### **Датчик абсолютного давления**

Датчик абсолютного давления производит измерения абсолютного давления. Чувствительный элемент датчика выполнен на базе монолитного кремниевого пьезорезистора с внедрённой тензорезистивной структурой, которая позволяет исключить возможные погрешности и достигнуть необходимой точности измерений. В комплект входит гибкая герметичная трубка для подключения штуцера датчика к лабораторному оборудованию.

*Технические характеристики датчика абсолютного давления:*• диапазон измерения: от 0 до 700 кПа• разрешение — 0,25 кПа• материал трубки — полиуретан• длина трубки — 300 мм• внутренний диаметр трубки — 4 мм

Для изучения законов постоянного и переменного тока в комплект включены дополнительно элементы электрических цепей: два резистора сопротивлением по 360 Ом, два резистора сопротивлением по 1000 Ом, лампочка, ключ, реостат, диод, светодиод, конденсатор ёмкостью 0,47 мкФ, катушка индуктивностью 33 мГн, набор катушек индуктивности.

#### **Работа с программным обеспечением Releon Lite**

Для работы с мультидатчиками необходимо установить на компьютер или планшет программу Releon Lite. Дистрибутив программы находится на флеш-носителе, который входит в комплект поставки. Программу можно установить на любое количество компьютеров, планшетов или смартфонов. Программа Releon Lite позволяет в считанные секунды выполнять

## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ КУРСА

**Личностными результатами** обучения физике в средней школе являются:

- в сфере отношений обучающихся к себе, к своему здоровью, к познанию себя — ориентация на достижение личного счастья, реализацию позитивных жизненных перспектив, инициативность, креативность, готовность и способность к личностному самоопределению, способность ставить цели и строить жизненные планы; готовность и способность обеспечить себе и своим близким достойную жизнь в процессе самостоятельной, творческой и ответственной деятельности, к отстаиванию личного достоинства, собственного мнения, вырабатывать собственную позицию по отношению к общественно-политическим событиям прошлого и настоящего на основе осознания и осмысления истории, духовных ценностей и достижений нашей страны, к саморазвитию и самовоспитанию в соответствии с общечеловеческими ценностями и идеалами гражданского общества; принятие и реализацию ценностей здорового и безопасного образа жизни, бережное, ответственное и компетентное отношение к собственному физическому и психологическому здоровью;
- в сфере отношений обучающихся к России как к Родине (Отечеству) — российская идентичность, способность к осознанию российской идентичности в поликультурном социуме, чувство причастности к историко-культурной общности русского народа и судьбе России, патриотизм, готовность к служению Отечеству, его защите; уважение к своему народу, чувство ответственности перед Родиной, гордости за свой край, свою Родину, прошлое и настоящее многонационального народа России, уважение государственных символов (герб, флаг, гимн); формирование уважения к русскому языку как государственному языку Российской Федерации, являющемуся основой российской идентичности и главным фактором национального самоопределения; воспитание уважения к культуре, языкам, традициям и обычаям народов, проживающих в Российской Федерации;
- в сфере отношений обучающихся к закону, государству и к гражданскому обществу — гражданственность, гражданская позиция активного и ответственного члена российского общества, осознающего свои конституционные права и обязанности, уважающего закон и правопорядок, осознанно принимающего традиционные национальные и общечеловеческие гуманистические и демократические ценности, готового к участию в общественной жизни; признание неотчуждаемости основных прав и свобод человека, которые принадлежат каждому от рождения, готовность к осуществлению собственных прав и свобод без нарушения прав и свобод других лиц, готовность отстаивать собственные права и свободы человека и гражданина согласно общепризнанным принципам и нормам международного права и в соответствии с Конституцией Российской Федерации, правовая и политическая грамотность; мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки и общественной практики, основанное на диалоге культур, а также различных форм общественного сознания, осознание своего места в поликультурном мире; интериоризация ценностей демократии и социальной солидарности, готовность к договорному регулированию отношений в группе или социальной организации; готовность обучающихся к конструктивному участию в принятии решений, затрагивающих права и интересы, в том числе в различных формах общественной самоорганизации, самоуправления, общественно значимой деятельности; приверженность идеям интернационализма, дружбы, равенства, взаимопомощи народов; воспитание уважительного отношения к национальному достоинству людей, их чувствам, религиозным убеждениям; готовность обучающихся противостоять идеологии экстремизма, национализма, ксенофобии, коррупции, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам и другим негативным социальным явлениям;
- в сфере отношений обучающихся с окружающими людьми — нравственное сознание и поведение на основе усвоения общечеловеческих ценностей, толерантного сознания и поведения в поликультурном мире, готовности и способности вести диалог с другими людьми, достигать в нем взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения; принятие гуманистических ценностей, осознанное, уважительное и доброжелательное отношение к другому человеку, его мнению, мировоззрению; способность к сопереживанию и формированию позитивного отношения к людям, в том числе к лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам; бережное, ответственное и компетентное отношение к физическому и

психологическому здоровью других людей, умение оказывать первую помощь; формирование выраженной в поведении нравственной позиции, в том числе способности к сознательному выбору добра, нравственного сознания и поведения на основе усвоения общечеловеческих ценностей и нравственных чувств (чести, долга, справедливости, милосердия и дружелюбия); компетенций сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности;

- в сфере отношений обучающихся к окружающему миру, к живой природе, художественной культуре — мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки, значимость науки, готовность к научно-техническому творчеству, владение достоверной информацией о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, заинтересованность в научных знаниях об устройстве мира и общества; готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности; экологическая культура, бережное отношение к родной земле, природным богатствам России и мира, понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, ответственности за состояние природных ресурсов, умений и навыков разумного природопользования, нетерпимого отношения к действиям, приносящим вред экологии; приобретение опыта эколого-направленной деятельности; эстетическое отношение к миру, готовность к эстетическому обустройству собственного быта;

- в сфере отношений обучающихся к труду, в сфере социально-экономических отношений — уважение всех форм собственности, готовность к защите своей собственности; осознанный выбор будущей профессии как путь и способ реализации собственных жизненных планов; готовность обучающихся к трудовой профессиональной деятельности как к возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем; потребность трудиться, уважение к труду и людям труда, трудовым достижениям, добросовестное, ответственное и творческое отношение к разным видам трудовой деятельности, готовность к самообслуживанию, включая обучение и выполнение домашних обязанностей.

**Метапредметные результаты** обучения физике в средней школе представлены тремя группами универсальных учебных действий.

**Регулятивные** универсальные учебные действия

Выпускник научится:

- самостоятельно определять цели, ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;
- оценивать ресурсы, в том числе время и другие нематериальные ресурсы, необходимые для достижения поставленной ранее цели;
- сопоставлять имеющиеся возможности и необходимые для достижения цели ресурсы;
- организовывать эффективный поиск ресурсов, необходимых для достижения поставленной цели;
- определять несколько путей достижения поставленной цели;
- выбирать оптимальный путь достижения цели с учетом эффективности расходования ресурсов и основываясь на соображениях этики и морали;
- задавать параметры и критерии, по которым можно определить, что цель достигнута;
- сопоставлять полученный результат деятельности с поставленной заранее целью;
- оценивать последствия достижения поставленной цели в учебной деятельности, собственной жизни и жизни окружающих людей.

**Познавательные** универсальные учебные действия

Выпускник научится:

- критически оценивать и интерпретировать информацию с разных позиций;
- распознавать и фиксировать противоречия в информационных источниках;
- использовать различные модельно-схематические средства для представления выявленных в информационных источниках противоречий;
- осуществлять развернутый информационный поиск и ставить на его основе новые (учебные и познавательные) задачи;
- искать и находить обобщенные способы решения задач;
- приводить критические аргументы как в отношении собственного суждения, так и в отношении действий и суждений другого;
- анализировать и преобразовывать проблемно-противоречивые ситуации;

- выходить за рамки учебного предмета и осуществлять целенаправленный поиск возможности широкого переноса средств и способов действия;
- выстраивать индивидуальную образовательную траекторию, учитывая ограничения со стороны других участников и ресурсные ограничения;
- менять и удерживать разные позиции в познавательной деятельности (быть учеником и учителем; формулировать образовательный запрос и выполнять консультативные функции самостоятельно; ставить проблему и работать над ее решением; управлять совместной познавательной деятельностью и подчиняться).

**Коммуникативные** универсальные учебные действия

Выпускник научится:

- осуществлять деловую коммуникацию как со сверстниками, так и со взрослыми (как внутри образовательной организации, так и за ее пределами);
- при осуществлении групповой работы быть как руководителем, так и членом проектной команды в разных ролях (генератором идей, критиком, исполнителем, презентующим и т. д.);
- развернуто, логично и точно излагать свою точку зрения с использованием адекватных (устных и письменных) языковых средств;
- распознавать конфликтогенные ситуации и предотвращать конфликты до их активной фазы;
- координировать и выполнять работу в условиях виртуального взаимодействия (или сочетания реального и виртуального);
- согласовывать позиции членов команды в процессе работы над общим продуктом/решением;
- представлять публично результаты индивидуальной и групповой деятельности, как перед знакомой, так и перед незнакомой аудиторией;
- подбирать партнеров для деловой коммуникации, исходя из соображений результативности взаимодействия, а не личных симпатий;
- воспринимать критические замечания как ресурс собственного развития;
- точно и емко формулировать как критические, так и одобрительные замечания в адрес других людей в рамках деловой и образовательной коммуникации, избегая при этом личностных оценочных суждений.

## Предметные результаты обучения физике в средней школе

| <u>Углубленный уровень</u> | <u>Базовый уровень</u> |
|----------------------------|------------------------|
|----------------------------|------------------------|

Выпускник на углубленном уровне научится:

- объяснять и анализировать роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности людей;
- характеризовать взаимосвязь между физикой и другими естественными науками;
- характеризовать системную связь между основополагающими научными понятиями: пространство, время, материя (вещество, поле), движение, сила, энергия;
- понимать и объяснять целостность физической теории, различать границы ее применимости и место в ряду других физических теорий;
- владеть приемами построения теоретических доказательств, а также прогнозирования особенностей протекания физических явлений и процессов на основе полученных теоретических выводов и доказательств;

Выпускник на базовом уровне научится:

- демонстрировать на примерах роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности людей;
- демонстрировать на примерах взаимосвязь между физикой и другими естественными науками;
- устанавливать взаимосвязь естественнонаучных явлений и применять основные физические модели для их описания и объяснения;
- использовать информацию физического содержания при решении учебных, практических, проектных и исследовательских задач, интегрируя информацию из различных источников и критически ее оценивая;
- различать и уметь использовать в учебно-исследовательской деятельности методы научного познания (наблюдение, описание, измерение, эксперимент, выдвижение гипотезы, моделирование и т. д.) и формы научного

|  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• самостоятельно конструировать экспериментальные установки для проверки выдвинутых гипотез, рассчитывать абсолютную и относительную погрешности;</li> <li>• самостоятельно планировать и проводить физические эксперименты;</li> <li>• решать практико-ориентированные качественные и расчетные физические задачи как с опорой на известные физические законы, закономерности и модели, так и с опорой на тексты с избыточной информацией;</li> <li>• объяснять границы применения изученных физических моделей при решении физических и межпредметных задач;</li> <li>• выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов;</li> <li>• характеризовать глобальные проблемы, стоящие перед человечеством: энергетические, сырьевые, экологические и роль физики в решении этих проблем;</li> <li>• объяснять принципы работы и характеристики изученных машин, приборов и технических устройств;</li> <li>• объяснять условия применения физических моделей при решении физических задач, находить адекватную предложенной задаче физическую модель, разрешать проблему как на основе имеющихся знаний, так и при помощи методов оценки.</li> </ul> | <p>познания (факты, законы, теории), демонстрируя на примерах их роль и место в научном познании;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• проводить прямые и косвенные измерения физических величин, выбирая измерительные приборы с учетом необходимой точности измерений, планировать ход измерений, получать значение измеряемой величины, и оценивать относительную погрешность по заданным формулам;</li> <li>• проводить исследования зависимостей между физическими величинами: проводить измерения и определять на основе исследования значение параметров, характеризующих данную зависимость между величинами, и делать вывод с учетом погрешности измерений;</li> <li>• использовать для описания характера протекания физических процессов физические величины и демонстрировать взаимосвязь между ними;</li> <li>• использовать для описания характера протекания физических процессов физические законы с учетом границ их применимости;</li> <li>• решать качественные задачи (в том числе и межпредметного характера): используя модели, физические величины и законы, выстраивать логически верную цепочку объяснения (доказательства) предложенного в задаче процесса (явления);</li> <li>• решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью: на основе анализа условия задачи выделять физическую модель, находить физические величины и законы, необходимые и достаточные для ее решения, проводить расчеты и проверять полученный результат;</li> <li>• учитывать границы применения изученных физических моделей при решении физических и межпредметных задач;</li> <li>• использовать информацию и применять знания о принципах работы и основных характеристиках изученных машин, приборов и других технических устройств для решения практических, учебно-исследовательских и проектных задач;</li> <li>• использовать знания о физических объектах и процессах в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с приборами и техническими устройствами, для сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде, для принятия решений в повседневной жизни.</li> </ul> |
|--|---|



| УЧЕБНЫЙ ПЛАН 10-11 КЛАСС |  |                    |  |  |                  |  |  |
|--------------------------|--|--------------------|--|--|------------------|--|--|
|                          |  | ПРОФИЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ |  |  | БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ  |  |  |
| №                        | Раздел   | Количество часов   |  |  | Количество часов |  |  |
| 1.                       | Физика в познании вещества, поля, пространства и времени | 3                  |  |  | 2                |  |  |
| 2.                       | Механика   | 68                 |  |  | 30               |  |  |
| 3.                       | Молекулярная физика, термодинамика                       | 40                 |  |  | 12               |  |  |
| 4.                       | Механические волны. Акустика                             | 9                  |  |  | 4                |  |  |
| 5.                       | Электродинамика  | 25+53              |  |  | 15+23            |  |  |
| 6.                       | Электромагнитное излучение                               | 45                 |  |  | 23               |  |  |
| 7.                       | Физика высоких энергий и элементы астрофизики            | 24                 |  |  | 17               |  |  |
| 8.                       | Обобщающее повторение. Резерв времени.                   | 9+28               |  |  | 5+5              |  |  |
| 10.                      | Лабораторный практикум                                   | 16+20              |  |  | -                |  |  |
| Итого                    |  | 340 часов          |  |  | 136 часа         |  |  |

### Основные виды учебной деятельности

| Основные виды учебной деятельности  |   |
|---|---|
| <u>Углубленный уровень</u>  | <u>Базовый уровень</u>  |
| <b>10 класс</b>   |   |
| <b>ВВЕДЕНИЕ</b>   |   |
| <i>Физика в познании вещества, поля, пространства и времени.</i>  |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Наблюдать и описывать физические явления;</li> <li>✓ переводить значения величин из одних единиц в другие;</li> <li>✓ систематизировать информацию и представлять ее в виде таблицы;</li> <li>✓ предлагать модели явлений;</li> <li>✓ объяснять различные фундаментальные взаимодействия;</li> <li>сравнивать интенсивность и радиус действия взаимодействий.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Наблюдать и описывать физические явления;</li> <li>✓ переводить значения величин из одних единиц в другие;</li> <li>✓ систематизировать информацию и представлять ее в виде таблицы;</li> <li>✓ предлагать модели явлений;</li> <li>✓ объяснять различные фундаментальные взаимодействия;</li> <li>✓ сравнивать интенсивность и радиус действия взаимодействий.</li> </ul> |
| <b>МЕХАНИКА</b>   |   |
| <i>Кинематика материальной точки.</i>   |   |

- ✓ Описывать характер движения в зависимости от выбранной системы отсчета;
- ✓ применять модель материальной точки к реальным движущимся объектам;
- ✓ представлять механическое движение уравнениями зависимости координат от времени;
- ✓ систематизировать знания о физической величине: перемещение, мгновенная скорость, ускорение;
- ✓ систематизировать знания о характеристиках равномерного движения материальной точки по окружности;

- ✓ Описывать характер движения в зависимости от выбранной системы отсчета;
- ✓ применять модель материальной точки к реальным движущимся объектам; модель равномерного движения к реальным движениям;
- ✓ представлять механическое движение графиками зависимости проекций скорости от времени;
- ✓ систематизировать знания о физической величине: перемещение, путь, мгновенная скорость, ускорение; систематизировать знания о характеристиках равномерного движения материальной точки по окружности с постоянной по модулю скоростью;
- ✓ строить и анализировать графики зависимости пути и скорости от

|  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ сравнивать путь и перемещение тела;</li> <li>✓ вычислять: среднюю скорость и среднюю скорость неравномерного движения аналитически и графически, ускорение тела; путь, перемещение и скорость при равнопеременном прямолинейном движении;</li> <li>✓ определять: перемещение по графику зависимости скорости движения от времени, ускорение тела по графику зависимости скорости равнопеременного движения от времени; координаты, пройденный путь, скорость и ускорение тела по уравнениям зависимости координат и проекций скорости и ускорения от времени;</li> <li>✓ строить и анализировать графики зависимости: координаты тела и проекции скорости от времени при равномерном движении; скорости и ускорения от времени при прямолинейном равноускоренном и равнозамедленном движении;</li> <li>✓ классифицировать свободное падение тел как частный случай равноускоренного движения;</li> <li>✓ решать графические задачи;</li> <li>✓ анализировать взаимосвязь периодических движений: вращательного и колебательного;</li> <li>✓ наблюдать свободное падение тел;</li> <li>✓ измерять: скорость равномерного движения, ускорение при свободном падении (равноускоренном движении);</li> <li>✓ наблюдать и представлять графически баллистическую траекторию;</li> <li>✓ вычислять относительную и абсолютную погрешность измерения начальной скорости движения;</li> <li>✓ наблюдать, измерять и обобщать в процессе экспериментальной деятельности;</li> <li>✓ представлять результаты измерений в виде таблиц;</li> <li>✓ указывать границы применимости физических законов;</li> <li>✓ применять знания к решению задач.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ времени при равномерном движении;</li> <li>✓ рассчитывать ускорение тела, используя аналитический и графический методы;</li> <li>✓ строить, читать и анализировать графики зависимости скорости и ускорения от времени при равнопеременном движении;</li> <li>✓ наблюдать свободное падение тел;</li> <li>✓ классифицировать свободное падение тел как частный случай равноускоренного движения;</li> <li>✓ анализировать взаимосвязь периодических движений: вращательного и колебательного;</li> <li>✓ описывать движение шайбы на разгонном участке и при торможении;</li> <li>✓ сравнивать ускорения шайбы при разгоне и торможении;</li> <li>✓ составлять и заполнять таблицу с результатами измерений;</li> <li>✓ строить качественный график зависимости <math>v(t)</math>;</li> <li>✓ работать в группе</li> </ul> |
| <i><b>Динамика материальной точки.</b></i>   |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Наблюдать явление инерции;</li> <li>✓ классифицировать системы отсчета по их признакам;</li> <li>✓ формулировать принцип инерции, принцип относительности Галилея;</li> <li>✓ объяснять: демонстрационные эксперименты, подтверждающие закон инерции; принцип действия крутильных весов; механизм возникновения силы упругости с помощью механической модели кристалла;</li> <li>✓ устанавливать связь ускорения тела с действующей на него силой;</li> <li>✓ вычислять ускорение тела, действующую на него силу и массу тела на основе второго закона Ньютона;</li> <li>✓ сравнивать: силы действия и противодействия, ускорение свободного падения на планетах Солнечной системы, силу тяжести и вес тела, силу трения качения и силу трения скольжения;</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Наблюдать явление инерции;</li> <li>✓ классифицировать системы отсчета по их признакам;</li> <li>✓ формулировать принцип инерции, принцип относительности Галилея;</li> <li>✓ объяснять: демонстрационные эксперименты, подтверждающие закон инерции; принцип действия крутильных весов;</li> <li>✓ устанавливать связь ускорения тела с действующей на него силой;</li> <li>✓ вычислять: ускорение тела, действующую на него силу и массу тела на основе второго закона Ньютона; силу тяжести и гравитационное ускорение на планетах Солнечной системы;</li> <li>✓ сравнивать: силы действия и противодействия, силу тяжести и вес тела;</li> <li>✓ описывать: опыт Кавендиша по измерению гравитационной постоянной, эксперимент по измерению коэффициента трения</li> </ul>   |

|   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ описывать опыт Кавендиша по измерению гравитационной постоянной;</li> <li>✓ систематизировать знания о невесомости и перегрузках;</li> <li>✓ экспериментально изучать третий закон Ньютона;</li> <li>✓ исследовать зависимость силы трения скольжения от площади соприкосновения тел и силы нормального давления;</li> <li>✓ измерять двумя способами коэффициент трения деревянного бруска по деревянной линейке;</li> <li>✓ проверять справедливость второго закона Ньютона для движения тела по окружности;</li> <li>✓ оценивать погрешность косвенных измерений силы;</li> <li>✓ представлять результаты измерения в виде таблиц;</li> <li>✓ наблюдать, измерять и обобщать в процессе экспериментальной деятельности;</li> <li>✓ применять полученные знания к решению задач.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>скольжения;</li> <li>✓ применять закон всемирного тяготения и закон Гука для решения задач;</li> <li>✓ моделировать невесомость и перегрузки;</li> <li>✓ экспериментально: изучать третий закон Ньютона, проверить справедливость второго закона Ньютона;</li> <li>✓ исследовать зависимость силы трения скольжения от силы нормального давления;</li> <li>✓ строить график зависимости <math>F(P)</math>;</li> <li>✓ измерять коэффициент трения деревянного бруска по деревянной линейке;</li> <li>✓ проверять справедливость второго закона Ньютона;</li> <li>✓ составлять и заполнять таблицу с результатами измерений;</li> <li>✓ работать в группе;</li> <li>✓ применять полученные знания к решению задач.</li> </ul>  |
| <b>Законы сохранения.</b>   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Систематизировать знания о физической величине: импульс силы, импульс тела, потенциальная энергия, кинетическая энергия, работа, мощность;</li> <li>✓ применять модель замкнутой системы к реальным системам;</li> <li>✓ формулировать закон сохранения импульса, закон сохранения энергии;</li> <li>✓ объяснять принцип реактивного движения;</li> <li>✓ оценивать успехи России в освоении космоса и создании ракетной техники;</li> <li>✓ вычислять: по графику работу силы, работу сил тяжести и упругости, мощность;</li> <li>✓ применять: модель консервативной системы к реальным системам при обсуждении возможности применения закона сохранения механической энергии; законы сохранения импульса для описания абсолютно неупругого и абсолютно упругого удара;</li> <li>✓ измерять работу силы;</li> <li>✓ применять полученные знания к решению задач.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Систематизировать знания о физической величине: импульс тела, работа, мощность, потенциальная энергия, кинетическая энергия;</li> <li>✓ применять модель замкнутой системы к реальным системам;</li> <li>✓ формулировать закон сохранения импульса, закон сохранения энергии;</li> <li>✓ оценивать успехи России в создании космических ракет;</li> <li>✓ вычислять: работу силы, мощность;</li> <li>✓ вычислять и представлять графически работу сил упругости и гравитации;</li> <li>✓ применять модель консервативной системы к реальным системам;</li> <li>✓ применять законы сохранения для абсолютноупругого и абсолютно неупругого удара;</li> <li>✓ решать задачи на применение закона сохранения энергии;</li> <li>✓ применять закон сохранения энергии для объяснения явлений;</li> <li>✓ составлять и заполнять таблицу с результатами измерений;</li> <li>✓ работать в группе.</li> </ul> |
| <b>Динамика периодического движения.</b>  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Систематизировать достижения космической техники и науки России;</li> <li>✓ объяснять процесс колебаний маятника;</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Оценивать успехи России в освоении космоса;</li> <li>✓ объяснять процесс колебаний маятника;</li> <li>✓ анализировать условия возникновения свободных колебаний</li> </ul>  |

|   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ анализировать: условия возникновения свободных колебаний математического и пружинного маятников; процесс колебания пружинного маятника с точки зрения сохранения и превращения энергии;</li> <li>✓ вычислять максимальную скорость груза с помощью закона сохранения механической энергии;</li> <li>✓ наблюдать и анализировать разные виды колебаний;</li> <li>✓ прогнозировать возможные свободные колебания одного и того же маятника в средах с различной плотностью, возможные вынужденные колебания одного и того же маятника в средах с различной плотностью;</li> <li>✓ сравнивать свободные и вынужденные колебания по их характеристикам;</li> <li>✓ описывать явление резонанса;</li> <li>✓ представлять графически резонансные кривые;</li> <li>✓ измерять полную энергию груза, колеблющегося на пружине;</li> <li>✓ наблюдать и обобщать в процессе экспериментальной деятельности;</li> <li>✓ применять законы сохранения к решению задач.</li> </ul> | <p>математического и пружинного маятника;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ наблюдать разные виды колебаний;</li> <li>✓ сравнивать свободные и вынужденные колебания;</li> <li>✓ описывать явление резонанса;</li> <li>✓ применять полученные знания к решению задач.</li> </ul>  |
| <b>Статика.</b>   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Определять тип движения твердого тела;</li> <li>✓ формулировать условие статического равновесия для поступательного движения, для вращательного движения;</li> <li>✓ измерять положение центра тяжести тел;</li> <li>✓ вычислять координаты центра масс различных тел;</li> <li>✓ применять полученные знания к решению задач</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Определять тип движения твердого тела;</li> <li>✓ формулировать условие статического равновесия для поступательного движения, для вращательного движения.</li> </ul>  |
| <b>Релятивистская механика.</b>   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Формулировать постулаты специальной теории относительности;</li> <li>✓ описывать принципиальную схему опыта Майкельсона—Морли;</li> <li>✓ объяснять значимость опыта Майкельсона— Морли, эффект замедления времени;</li> <li>✓ оценивать радиусы черных дыр;</li> <li>✓ определять время в разных системах отсчета;</li> <li>✓ связывать между собой промежутки времени в разных ИСО;</li> <li>✓ рассчитывать энергию покоя и энергию связи системы тел;</li> <li>✓ применять полученные знания к решению задач.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Формулировать постулаты специальной теории относительности;</li> <li>✓ описывать принципиальную схему опыта Майкельсона—Морли;</li> <li>✓ оценивать радиусы черных дыр;</li> <li>✓ определять время в разных системах отсчета;</li> <li>✓ показывать, что классический закон сложения скоростей является предельным случаем релятивистского закона сложения скоростей*;</li> <li>✓ рассчитывать энергию покоя.</li> </ul> |
| <b>МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА</b>  |  |
| <b>Молекулярная структура вещества.</b>   |  |

|   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Определять: состав атомного ядра химического элемента и число входящих в него протонов и нейтронов; относительную атомную массу по таблице Д. И. Менделеева;</li> <li>✓ рассчитывать дефект массы ядра атома, молярную массу и массу молекулы или атома;</li> <li>✓ анализировать зависимость свойств вещества от его строения;</li> <li>✓ наблюдать фазовые переходы при нагревании веществ;</li> <li>✓ характеризовать изменения структуры агрегатных состояний вещества при фазовых переходах;</li> <li>✓ формулировать условия идеальности газа;</li> <li>✓ объяснять влияние солнечного ветра на атмосферу Земли.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Определять: состав атомного ядра химического элемента, относительную атомную массу по таблице Д. И. Менделеева;</li> <li>✓ рассчитывать дефект массы ядра атома;</li> <li>✓ анализировать зависимость свойств вещества от его агрегатного состояния;</li> <li>✓ объяснять строение кристалла.</li> </ul>   |
| <b>Молекулярно-кинетическая теория идеального газа.</b>   |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Определять: среднее расстояние между частицами идеального газа при различных температурах и давлениях; параметры вещества в газообразном состоянии с помощью уравнения состояния идеального газа; параметры идеального газа и происходящего процесса по графику зависимости <math>p(V)</math>, <math>V(T)</math> или <math>p(T)</math>;</li> <li>✓ наблюдать эксперименты, служащие обоснованием молекулярно-кинетической теории (МКТ) газов;</li> <li>✓ объяснять: явление диффузии на примерах из жизненного опыта, качественно кривую распределения молекул по скоростям, взаимосвязь скорости теплового движения и температуры газа;</li> <li>✓ вычислять среднюю квадратичную скорость;</li> <li>✓ исследовать экспериментально зависимость <math>p(V)</math> для изотермического процесса;</li> <li>✓ наблюдать, измерять и обобщать в процессе экспериментальной деятельности;</li> <li>✓ применять полученные знания к решению задач.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Формулировать условия идеальности газа;</li> <li>✓ объяснять качественно кривую распределения молекул идеального газа по скоростям;</li> <li>✓ объяснять взаимосвязь скорости теплового движения молекул и температуры газа, газовые законы на основе МКТ;</li> <li>✓ знакомиться с разными конструкциями термометров;</li> <li>✓ определять: концентрацию молекул идеального газа при нормальных условиях, параметры идеального газа с помощью уравнения состояния;</li> <li>✓ наблюдать эксперименты, служащие обоснованием молекулярно-кинетической теории (МКТ);</li> <li>✓ исследовать взаимосвязь параметров газа при изотермическом, изобарном и изохорном процессах;</li> <li>✓ экспериментально проверять закон Бойля— Мариотта;</li> <li>✓ работать в группе.</li> </ul> |
| <b>Термодинамика.</b>   |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Систематизировать знания о физической величине: внутренняя энергия, количество теплоты;</li> <li>✓ объяснять: изменение внутренней энергии тела при теплообмене и работе внешних сил; принцип действия теплового двигателя;</li> <li>✓ рассчитывать: внутреннюю энергию газа и ее изменение; работу, совершенную газом, по <math>p</math>-<math>V</math>-диаграмме; изменение внутренней энергии тел, работу и переданное количество теплоты с использованием первого закона термодинамики; изменение внутренней энергии и работу газа при адиабатном процессе; работу</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Приводить примеры изменения внутренней энергии тела разными способами;</li> <li>✓ рассчитывать работу, совершенную газом, по <math>p</math>-<math>V</math>-диаграмме;</li> <li>✓ формулировать первый закон термодинамики;</li> <li>✓ применять первый закон термодинамики при решении задач;</li> <li>✓ вычислять работу газа, совершенную при изменении его состояния по замкнутому циклу;</li> <li>✓ оценивать КПД и объяснять принцип действия теплового двигателя;</li> </ul>   |

|   |  |
|---|--|
| <p>газа, совершенную при изменении его состояния по замкнутому циклу;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ формулировать первый и второй законы термодинамики;</li> <li>✓ оценивать КПД при совершении газом работы</li> <li>✓ в процессах изменения состояния по замкнутому циклу;</li> <li>✓ наблюдать изменение температуры воздуха при его сжатии и расширении, диффузию газов и жидкостей;</li> <li>✓ сравнивать обратимый и необратимый процессы;</li> <li>✓ вести диалог, выслушивать мнение оппонента, участвовать в дискуссии, открыто выражать и отстаивать свою точку зрения;</li> <li>✓ применять полученные знания к решению задач.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ измерять температуру холодной и горячей воды при теплообмене;</li> <li>✓ составлять и заполнять таблицу с результатами измерений;</li> <li>✓ строить графики зависимости температуры горячей и холодной воды от времени;</li> <li>✓ работать в группе.</li> </ul> |
| <b><i>Жидкость и пар.</i></b>   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Определять по таблице значения температуры кипения и удельной теплоты парообразования жидкости; плотность насыщенного пара при разной температуре;</li> <li>✓ рассчитывать: количество теплоты, необходимого для парообразования вещества данной массы; силу поверхностного натяжения, высоту подъема жидкости в капилляре;</li> <li>✓ анализировать: устройство и принцип действия психрометра и гигрометра; влияние влажности воздуха на жизнедеятельность человека;</li> <li>✓ строить графики зависимости температуры тела от времени при нагревании, кипении, конденсации, охлаждении; находить из графиков значения необходимых величин;</li> <li>✓ классифицировать использование явлений смачиваемости и капиллярности в природе и технике;</li> <li>✓ наблюдать особенности взаимодействия молекул поверхностного слоя жидкости;</li> <li>✓ исследовать: зависимость скорости испарения от рода жидкости, площади ее поверхности и температуры; зависимость температуры жидкости при ее кипении (конденсации) от времени; особенности явления смачиваемости у разных жидкостей;</li> <li>✓ измерять средний диаметр капилляров в теле, относительную влажность воздуха;</li> <li>✓ наблюдать, измерять и обобщать в процессе экспериментальной деятельности.</li> </ul> |  |
| <b><i>Твердое тело.</i></b>   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Определять по таблице и из опыта значения температуры</li> </ul>   |  |

|  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ плавления и удельной теплоты плавления вещества;</li> <li>✓ вычислять: количество теплоты, необходимое</li> <li>✓ для плавления тела; количество теплоты в процессе теплообмена при нагревании и охлаждении;</li> <li>✓ сравнивать: удельные теплоемкости различных веществ, свойства монокристаллов и поликристаллов;</li> <li>✓ объяснять свойства твердых тел на основе МКТ;</li> <li>✓ приводить примеры проявления различных деформаций;</li> <li>✓ анализировать: характер межмолекулярного взаимодействия, влияние деформации на свойства вещества;</li> <li>✓ исследовать разные виды деформации;</li> <li>✓ наблюдать, изменять и обобщать в процессе экспериментальной деятельности;</li> <li>✓ применять полученные знания к решению задач.</li> </ul> |   |
| <b><i>Механические волны. Акустика.</i></b>  |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Исследовать условия возникновения упругой волны;</li> <li>✓ наблюдать возникновение и распространение продольных волн, поперечных волн, отражение волн от препятствий;</li> <li>✓ сравнивать поперечные и продольные волны;</li> <li>✓ анализировать: результаты сложения двух гармонических поперечных волн, условия возникновения звуковой волны, связь высоты звука с частотой колебаний; связь громкости звука с амплитудой колебаний, а тембра — с набором частот;</li> <li>✓ классифицировать применение эффекта Доплера;</li> <li>✓ устанавливать зависимость скорости звука от свойств среды;</li> <li>✓ применять полученные знания к решению задач.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Наблюдать возникновение и сравнивать продольные и поперечные волны;</li> <li>✓ анализировать условия возникновения звуковой волны;</li> <li>✓ устанавливать зависимость скорости звука от свойств среды;</li> <li>✓ исследовать связь высоты звука с частотой колебаний;</li> <li>✓ приводить примеры применения эффекта Доплера;</li> <li>✓ применять полученные знания к решению задач.</li> </ul>   |
| <b>ЭЛЕКТРОСТАТИКА</b>  |   |
| <b><i>Силы электромагнитного взаимодействия неподвижных зарядов</i></b>  |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Наблюдать взаимодействие наэлектризованных и заряженных тел;</li> <li>✓ анализировать: устройство и принцип действия электрометра, асимптотику электростатических полей;</li> <li>✓ объяснять: явление электризации, устройство и принцип действия крутильных весов, характер электростатического поля разных конфигураций зарядов;</li> <li>✓ формулировать границы применимости закона Кулона;</li> <li>✓ приводить примеры неустойчивости равновесия системы статических зарядов;</li> <li>✓ строить изображения полей точечных зарядов с помощью линий</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Наблюдать взаимодействие заряженных и наэлектризованных тел;</li> <li>✓ объяснять: явление электризации; характер электростатического поля разных конфигураций зарядов; деление веществ на проводники, диэлектрики и полупроводники различием строения их атомов; явление поляризации полярных и неполярных диэлектриков;</li> <li>✓ анализировать устройство и принцип действия светокопировального аппарата; распределение зарядов в металлических проводниках;</li> </ul> |



|   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ напряженности;</li> <li>✓ использовать принцип суперпозиции для описания поля электрического диполя;</li> <li>✓ вычислять напряженность поля, созданного заряженной сферой и плоскостью;</li> <li>✓ применять полученные знания к решению задач.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ формулировать закон сохранения электрического заряда;</li> <li>✓ объяснять устройство и принцип действия крутильных весов;</li> <li>✓ обозначать границы применимости закона Кулона;</li> <li>✓ использовать принцип суперпозиции для описания поля точечных зарядов;</li> <li>✓ строить изображения полей точечных зарядов и системы зарядов с помощью линий напряженности;</li> <li>✓ приводить примеры необходимости электростатической защиты;</li> <li>✓ применять полученные знания к решению задач.</li> </ul>  |
| <b><i>Энергия электромагнитного взаимодействия неподвижных зарядов</i></b>  |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Сравнивать траектории движения заряда в электростатическом поле и тела в гравитационном поле;</li> <li>✓ применять формулу для расчета потенциальной энергии взаимодействия точечных зарядов при решении задач;</li> <li>✓ систематизировать знания о физической величине: потенциал электростатического поля, емкость уединенного проводника;</li> <li>✓ вычислять: потенциал электростатического поля одного и нескольких точечных зарядов, напряжение по известной напряженности электрического поля и наоборот, электроемкость конденсатора, электроемкость последовательного и параллельного соединения конденсаторов, энергию электростатического поля заряженного конденсатора, объемную плотность энергии электрического поля;</li> <li>✓ наблюдать: изменение разности потенциалов; зависимость электрической емкости плоского конденсатора от площади пластин, расстояния между ними и рода вещества;</li> <li>✓ объяснять: деление веществ на проводники, диэлектрики и полупроводники различием строения их атомов; явление поляризации полярных и неполярных диэлектриков; явление электризации тел через влияние; устройство плоского конденсатора;</li> <li>✓ анализировать распределение зарядов в металлических проводниках;</li> <li>✓ приводить примеры электростатической защиты;</li> <li>✓ измерять и обобщать в процессе экспериментальной деятельности;</li> <li>✓ применять полученные знания к решению задач.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Сравнивать траектории движения заряженных материальных точек в электростатическом и гравитационных полях;</li> <li>✓ вычислять потенциал электростатического поля, созданного точечным зарядом; энергию электростатического поля заряженного конденсатора;</li> <li>✓ наблюдать изменение разности потенциалов;</li> <li>✓ систематизировать знания о физической величине: емкость конденсатора;</li> <li>✓ анализировать зависимость электроемкости плоского конденсатора от площади пластин, расстояния между ними и рода вещества;</li> <li>✓ наблюдать преобразования энергии электрического поля в энергию излучения светодиода;</li> <li>✓ рассчитывать энергию электрического поля конденсатора;</li> <li>✓ работать в группе;</li> <li>✓ применять полученные знания к решению задач.</li> </ul> |
| <b>11 класс</b>   |   |
| <b>ЭЛЕКТРОДИНАМИКА</b>  |   |

### *Постоянный электрический ток*

- ✓ Систематизировать знания о физической величине: сила тока, напряжение, работа и мощность электрического тока;
- ✓ объяснять: условия существования электрического тока; действия электрического тока на примерах бытовых и технических устройств; причину возникновения сопротивления в проводниках;
- ✓ описывать: механизм перераспределения электрических зарядов в гальваническом элементе Вольта, особенности движения заряженной частицы в электролите источника тока, явление электролитической диссоциации;
- ✓ формулировать закон Ома для замкнутой цепи; законы Фарадея;
- ✓ рассчитывать: сопротивление проводника; параметры участка цепи с использованием закона Ома; сопротивление смешанного соединения проводников; работу и мощность электрического тока;
- ✓ анализировать: вольт-амперную характеристику проводника; зависимость сопротивления проводника от его удельного сопротивления, длины проводника и площади его поперечного сечения; зависимость сопротивления металлического проводника и полупроводника от температуры;
- ✓ объяснять устройство и принцип действия: гальванических элементов и аккумуляторов, реостата;
- ✓ представлять отличие движения заряженных частиц в проводнике и сверхпроводнике;
- ✓ приводить примеры: теплового действия тока, применения электролиза в технике;
- ✓ выяснять условие согласования нагрузки и источника;
- ✓ наблюдать зависимость напряжения на зажимах источника тока от нагрузки;
- ✓ исследовать параллельное и последовательное соединения проводников;
- ✓ представлять результаты исследований в виде таблиц;
- ✓ изучать экспериментально характеристики смешанного соединения проводников;
- ✓ определять цену деления шкалы амперметра и вольтметра;
- ✓ измерять: силу тока и напряжение на различных участках электрической цепи; ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока;
- ✓ рассчитывать значения шунта и добавочного сопротивления;

- ✓ Систематизировать знания о физической величине: сила тока, напряжение, работа и мощность электрического тока;
- ✓ объяснять устройство и принцип действия гальванического элемента и других источников тока;
- ✓ объяснять: действия электрического тока на примере бытовых и технических устройств, причину возникновения сопротивления в проводниках;
- ✓ рассчитывать: значение величин, входящих в закон Ома; сопротивление смешанного соединения проводников; ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока; мощность электрического тока;
- ✓ описывать устройство и принцип действия реостата;
- ✓ исследовать: зависимость сопротивления проводника и полупроводника от температуры, последовательное и параллельное соединения проводников;
- ✓ анализировать зависимость напряжения на зажимах источника тока от нагрузки;
- ✓ определять цену деления шкалы амперметра и вольтметра;
- ✓ измерять силу тока и напряжение на различных участках электрической цепи;
- ✓ приводить примеры теплового действия электрического тока;
- ✓ приводить примеры применения электролиза в технике;
- ✓ строить график зависимости  $I(U)$  для лампы накаливания;
- ✓ определять границы применимости закона Ома для участка цепи;
- ✓ измерять ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока;
- ✓ составлять и заполнять таблицу с результатами измерений;
- ✓ работать в группе;
- ✓ применять полученные знания к решению задач.

|  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ наблюдать, измерять и обобщать в процессе экспериментальной деятельности;</li> <li>✓ применять полученные знания к решению задач.</li> </ul>  |   |
| <b>Магнитное поле</b>  |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Наблюдать: взаимодействие постоянных магнитов; опыты, доказывающие существование магнитного поля вокруг проводника с током;</li> <li>✓ наблюдать и исследовать действие магнитного поля на проводник с током;</li> <li>✓ наблюдать и анализировать взаимодействие двух параллельных токов;</li> <li>✓ исследовать зависимость силы, действующей на проводник, от направления тока в нем и от направления вектора магнитной индукции;</li> <li>✓ применять правило буравчика для контурных токов;</li> <li>✓ объяснять принцип действия: электроизмерительного прибора, электродвигателя постоянного тока, масс-спектрографа, циклотрона;</li> <li>✓ вычислять: силу, действующую на электрический заряд, движущийся в магнитном поле; магнитный поток; индуктивность катушки; энергию магнитного поля;</li> <li>✓ проводить аналогии между потоком жидкости и магнитным потоком;</li> <li>✓ анализировать особенности магнитного поля в веществе;</li> <li>✓ приводить примеры использования ферромагнетизма в технических устройствах;</li> <li>✓ выполнять эксперимент с моделью электродвигателя;</li> <li>✓ применять полученные знания к решению задач.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Наблюдать: взаимодействие постоянных магнитов; опыты, доказывающие существование магнитного поля вокруг проводника с током; действие магнитного поля на проводник с током;</li> <li>✓ описывать опыт Эрстеда;</li> <li>✓ формулировать правило буравчика, правило правой руки;</li> <li>✓ определять направление линий магнитной индукции, используя правило буравчика;</li> <li>✓ исследовать зависимость силы, действующей на проводник, от направления тока в нем и от направления вектора магнитной индукции;</li> <li>✓ объяснять принцип действия электродвигателя постоянного тока;</li> <li>✓ вычислять: силу, действующую на электрический заряд, движущийся в магнитном поле; индуктивность катушки, энергию магнитного поля;</li> <li>✓ сравнивать поток жидкости и магнитный поток;</li> <li>✓ систематизировать знания о физической величине: магнитный поток.</li> </ul> |
| <b>Электромагнетизм</b>  |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Описывать модельный эксперимент по разделению зарядов в проводнике, движущемся в магнитном поле;</li> <li>✓ наблюдать явление электромагнитной индукции;</li> <li>✓ наблюдать и объяснять: опыты Фарадея с катушками и с постоянным магнитом; возникновение индукционного тока при замыкании и размыкании цепи;</li> <li>✓ приводить примеры использования электромагнитной индукции в современных технических устройствах;</li> <li>✓ объяснять принцип действия трансформатора, генератора</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Анализировать разделение зарядов в проводнике, движущемся в магнитном поле;</li> <li>✓ наблюдать: явление электромагнитной индукции, возникновение индукционного тока при замыкании и размыкании цепи;</li> <li>✓ вычислять ЭДС индукции, период собственных колебаний в контуре;</li> <li>✓ приводить примеры использования электромагнитной индукции в современных технических устройствах;</li> <li>✓ описывать устройство трансформатора и генератора переменного</li> </ul>   |

|  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ переменного тока;</li> <li>✓ рассчитывать напряжение трансформатора на входе (выходе);</li> <li>✓ оценивать потери электроэнергии в линиях электропередачи;</li> <li>✓ исследовать зависимость ЭДС индукции от скорости движения проводника, его длины и модуля вектора магнитной индукции;</li> <li>✓ наблюдать и обобщать в процессе экспериментальной деятельности;</li> <li>✓ применять полученные знания к решению задач</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ тока;</li> <li>✓ пояснять взаимосвязь между переменным электрическим и магнитным полями;</li> <li>✓ исследовать зависимость ЭДС индукции от скорости движения проводника;</li> <li>✓ определять направление индукционного тока;</li> <li>✓ составлять и заполнять таблицу с результатами измерений;</li> <li>✓ работать в группе</li> </ul> |
| <b>Цепи переменного тока</b>   |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Использовать метод векторных диаграмм для представления гармонических колебаний;</li> <li>✓ вычислять: действующие значения силы тока и напряжения, емкостное сопротивление конденсатора, индуктивное сопротивление катушки, период собственных гармонических колебаний;</li> <li>✓ анализировать: перераспределение энергии при колебаниях в колебательном контуре; механизмы собственной и примесной проводимости полупроводников;</li> <li>✓ описывать явление резонанса;</li> <li>✓ получать резонансную кривую с помощью векторных диаграмм;</li> <li>✓ наблюдать осциллограммы гармонических колебаний силы тока в цепи;</li> <li>✓ исследовать явление электрического резонанса в последовательной цепи;</li> <li>✓ объяснять: механизм односторонней проводимости/—n-перехода; принцип работы выпрямителя, усилителя на транзисторе;</li> <li>✓ применять полученные знания к решению задач.</li> </ul> |  |
| <b>ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ</b>  |  |
| <b>Излучение и прием электромагнитных волн радио- и СВЧ-диапазона</b>  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Проводить аналогии между механическими и электромагнитными волнами и их характеристиками;</li> <li>✓ наблюдать явление поляризации электромагнитных волн;</li> <li>✓ вычислять длину волны;</li> <li>✓ систематизировать знания о физической величине: поток энергии и плотность потока энергии электромагнитной волны, интенсивность электромагнитной волны;</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Сравнивать механические и электромагнитные волны по их характеристикам;</li> <li>✓ наблюдать явление поляризации электромагнитных волн;</li> <li>✓ вычислять длину волны;</li> <li>✓ систематизировать знания о физических величинах: поток энергии, плотность потока энергии и интенсивность электромагнитной волны;</li> </ul>            |

|  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ объяснять воздействие солнечного излучения на кометы, спутники и космические аппараты;</li> <li>✓ описывать механизм давления электромагнитной волны;</li> <li>✓ характеризовать диапазоны длин волн (частот) спектра электромагнитных волн;</li> <li>✓ называть основные источники излучения соответствующих диапазонов длин волн (частот);</li> <li>✓ оценивать роль России в развитии радиосвязи;</li> <li>✓ собирать детекторный радиоприемник;</li> <li>✓ осуществлять радиопередачу и радиоприем;</li> <li>✓ представлять доклады, сообщения, презентации;</li> <li>✓ применять полученные знания к решению задач.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ объяснять воздействия солнечного излучения на кометы, спутники и космические аппараты;</li> <li>✓ характеризовать диапазоны длин волн (частот) спектра электромагнитных волн;</li> <li>✓ называть основные источники излучения в соответствующих диапазонах длин волн (частот);</li> <li>✓ оценивать роль России в развитии радиосвязи;</li> <li>✓ представлять доклады, сообщения, презентации.</li> </ul> |
| <i><b>Геометрическая оптика</b></i>  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Объяснять: прямолинейное распространение света с точки зрения волновой теории; особенности прохождения света через границу раздела сред;</li> <li>✓ исследовать: свойства изображения предмета в плоском зеркале; состав белого света; закономерности, которым подчиняется явление преломления света;</li> <li>✓ строить: изображение предмета в плоском зеркале, ход лучей в плоскопараллельной пластине и в призмах, ход лучей в собирающей и рассеивающей линзах, изображение предмета в линзах и оптических приборах;</li> <li>✓ наблюдать: преломление и полное внутреннее отражение света, дисперсию света, разложение белого света в спектр;</li> <li>✓ сравнивать явления отражения света и полного внутреннего отражения;</li> <li>✓ приводить доказательства электромагнитной природы света;</li> <li>✓ систематизировать знания о физической величине: линейное увеличение оптической системы;</li> <li>✓ классифицировать типы линз;</li> <li>✓ вычислять: фокусное расстояние и оптическую силу линзы, расстояние от изображения предмета до линзы, фокусное расстояние и оптическую силу системы из двух линз; угловое увеличение линзы, микроскопа и телескопа;</li> <li>✓ находить графически: оптический центр, главный фокус и фокусное расстояние собирающей линзы; главный фокус</li> </ul> |  |

|  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ оптической системы из двух линз;</li> <li>✓ определять величины, входящие в формулу тонкой линзы;</li> <li>✓ характеризовать изображения в собирающей линзе;</li> <li>✓ анализировать устройство оптической системы глаза;</li> <li>✓ оценивать расстояние наилучшего зрения;</li> <li>✓ исследовать и анализировать свое зрение;</li> <li>✓ получать изображения с помощью собирающей линзы;</li> <li>✓ измерять показатель преломления стекла;</li> <li>✓ наблюдать и обобщать в процессе экспериментальной деятельности;</li> <li>✓ применять полученные знания к решению задач.</li> </ul>  |  |
| <b><i>Волновая оптика.</i></b>   | <b><i>Волновые свойства света.</i></b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Определять условия когерентности волн;</li> <li>✓ объяснять условия минимумов и максимумов при интерференции световых волн;</li> <li>✓ определять условие применимости приближения геометрической оптики;</li> <li>✓ наблюдать интерференцию света на мыльной пленке и дифракционную картину от двух точечных источников света при рассмотрении их через отверстия разных диаметров;</li> <li>✓ определять с помощью дифракционной решетки границы спектральной чувствительности человеческого глаза;</li> <li>✓ знакомиться с дифракционной решеткой как оптическим прибором и с ее помощью измерить длину световой волны;</li> <li>✓ наблюдать и обобщать в процессе экспериментальной деятельности;</li> <li>✓ применять полученные знания к решению задач.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Объяснять прямолинейное распространение света с точки зрения волновой теории;</li> <li>✓ исследовать свойства изображения предмета в плоском зеркале, состав белого света;</li> <li>✓ наблюдать: преломление и полное внутреннее отражение света; интерференцию света; дифракцию света на щели, нити и дифракционной решетке;</li> <li>✓ формулировать закон преломления; условия когерентности волн;</li> <li>✓ описывать эксперименты по наблюдению дифракции света;</li> <li>✓ наблюдать дифракционный спектр и его изменение при изменении периода дифракционной решетки;</li> <li>✓ измерять длину волны излучения лазерной указки;</li> <li>✓ составлять и заполнять таблицу с результатами измерений;</li> <li>✓ работать в группе;</li> <li>✓ применять полученные знания к решению задач.</li> </ul> |
| <b><i>Квантовая теория электромагнитного излучения и вещества</i></b>  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Формулировать квантовую гипотезу Планка, законы теплового излучения (Вина и Стефана—Больцмана), законы фотоэффекта;</li> <li>✓ наблюдать: фотоэлектрический эффект, излучение лазера и его воздействие на вещество, сплошной и линейчатый спектры испускания;</li> <li>✓ рассчитывать: максимальную кинетическую энергию электронов при фотоэффекте, длину волны де Бройля частицы с известным значением импульса, частоту и длину волны испускаемого света при переходе атома из одного стационарного состояния в другое;</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Формулировать квантовую гипотезу Планка, законы фотоэффекта, постулаты Бора;</li> <li>✓ наблюдать: фотоэлектрический эффект, излучение лазера и его воздействие на вещество, сплошной и линейчатый спектры испускания;</li> <li>✓ рассчитывать: максимальную кинетическую энергию электронов при фотоэффекте, длину волны де Бройля частицы с известным значением импульса; частоту и длину волны света, испускаемого атомом водорода;</li> </ul>   |

|  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ приводить доказательства наличия у света корпускулярно-волнового дуализма свойств;</li> <li>✓ анализировать опыт по дифракции отдельных фотонов;</li> <li>✓ обсуждать: результат опыта Резерфорда, физический смысл теории Бора;</li> <li>✓ сравнивать свободные и связанные состояния электрона;</li> <li>✓ исследовать линейчатый спектр атома водорода;</li> <li>✓ объяснять принцип действия лазера;</li> <li>✓ описывать принцип действия плазменного экрана, конструкцию вакуумного диода и триода;</li> <li>✓ обобщать в процессе экспериментальной деятельности;</li> <li>✓ применять полученные знания к решению задач.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ приводить доказательства наличия у света корпускулярно-волнового дуализма свойств;</li> <li>✓ анализировать опыт по дифракции отдельных фотонов;</li> <li>✓ обсуждать: результат опыта Резерфорда, физический смысл правила квантования;</li> <li>✓ описывать принцип действия лазера;</li> <li>✓ наблюдать и описывать сплошной спектр;</li> <li>✓ оценивать энергию фотонов в спектре излучения атома водорода;</li> <li>✓ составлять и заполнять таблицу с результатами измерений;</li> <li>✓ наблюдать спектр излучения люминесцентной лампы, линейчатый спектр водорода;</li> <li>✓ работать в группе;</li> <li>✓ применять полученные знания к решению задач.</li> </ul>   |
| <b>ФИЗИКА ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ</b>  |   |
| <i>Физика атомного ядра</i>  |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Определять: зарядовое и массовое число атомного ядра по таблице Д. И. Менделеева, период полураспада радиоактивного элемента, продукты ядерной реакции деления;</li> <li>✓ вычислять: энергию связи нуклонов в ядре и энергию, выделяющуюся при ядерных реакциях; энергию, выделяющуюся при радиоактивном распаде;</li> <li>✓ выявлять причины естественной радиоактивности;</li> <li>✓ сравнивать: активности различных веществ; управляемый термоядерный синтез с управляемым делением ядер; конструкции и принцип действия атомной и водородной бомб;</li> <li>✓ оценивать: энергетический выход для реакции деления, критическую массу <math>^{235}\text{U}</math>;</li> <li>✓ анализировать проблемы ядерной безопасности АЭС;</li> <li>✓ описывать устройство и принцип действия АЭС, действие радиоактивных излучений различных типов на живой организм;</li> <li>✓ оценивать перспективы развития термоядерной энергетики;</li> <li>✓ объяснять возможности использования радиоактивного излучения в научных исследованиях и на практике;</li> <li>✓ знакомиться с методом вычисления удельного заряда частицы по фотографии ее трека;</li> <li>✓ измерять и обобщать в процессе экспериментальной деятельности.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Определять: зарядовое и массовое число атомного ядра различных элементов по таблице Д. И. Менделеева, период полураспада радиоактивного элемента;</li> <li>✓ вычислять энергию связи нуклонов в ядре и удельную энергию связи;</li> <li>✓ записывать уравнения ядерных реакций при радиоактивном распаде;</li> <li>✓ выявлять причины естественной радиоактивности;</li> <li>✓ сравнивать активности различных веществ;</li> <li>✓ анализировать проблемы ядерной безопасности АЭС;</li> <li>✓ оценивать перспективы развития ядерной энергетики;</li> <li>✓ описывать действие радиоактивных излучений на живой организм;</li> <li>✓ объяснять возможности использования радиоактивного излучения в научных исследованиях и на практике.</li> </ul> |
| <i>Элементарные частицы</i>  |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Классифицировать: элементарные частицы на фермионы и бозоны,</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Классифицировать элементарные частицы на фермионы и бозоны,</li> </ul>   |

|   |   |
|---|---|
| <p>частицы и античастицы, на частицы, участвующие в сильном взаимодействии и не участвующие в нем; адроны и их структуру, глюоны;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ характеризовать ароматы кварков;</li> <li>✓ перечислять цветовые заряды кварков;</li> <li>✓ работать с текстом учебника и представлять информацию в виде таблицы;</li> <li>✓ применять полученные знания к решению задач.</li> </ul>   | <p>частицы и античастицы;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ подразделять элементарные частицы на частицы, участвующие в сильном взаимодействии и не участвующие в нем;</li> <li>✓ классифицировать адроны и их структуру;</li> <li>✓ характеризовать ароматы кварков;</li> <li>✓ перечислять цветовые заряды кварков.</li> </ul> |
| <b>ЭЛЕМЕНТЫ АСТРОФИЗИКИ</b>   |   |
| <i>Эволюция Вселенной</i>   |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Использовать Интернет для поиска изображений астрономических структур;</li> <li>✓ пояснять физический смысл уравнения Фридмана;</li> <li>✓ классифицировать периоды эволюции Вселенной;</li> <li>✓ применять фундаментальные законы физики к объяснению природы космических объектов и явлений;</li> <li>✓ оценивать возраст звезд по их массе;</li> <li>✓ связывать синтез тяжелых элементов в звездах с их расположением в таблице Менделеева;</li> <li>✓ анализировать условия возникновения жизни;</li> <li>✓ сравнивать условия на различных планетах, делать выводы о возможности зарождения жизни на других планетах;</li> <li>✓ вести диалог, выслушивать оппонента, участвовать в дискуссии;</li> <li>✓ выступать с докладами и презентациями об образовании эллиптических и спиральных галактик, о размерах и возрасте лунных кратеров, о солнечных пятнах.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Оценивать размеры и возраст Вселенной;</li> <li>✓ классифицировать периоды эволюции Вселенной;</li> <li>✓ применять полученные знания к решению качественных задач;</li> <li>✓ выступать с сообщениями, докладами, рефератами и презентациями.</li> </ul>  |

## Основное содержание

| Основное содержание  |                        |
|--|------------------------|
| <u>Углубленный уровень</u>                                       | <u>Базовый уровень</u> |
| 10 класс   |                        |
| ВВЕДЕНИЕ   |                        |
| <i>Физика в познании вещества, поля, пространства и времени.</i> |                        |



|  |   |
|--|---|
| Возникновение физики как науки. Базовые физические величины в механике. Эталоны длины, времени, массы. Кратные и дольные единицы. Физика и культура. Органы чувств и процесс познания. Особенности | Возникновение физики как науки. Базовые физические величины в механике. Кратные и дольные единицы. Диапазон восприятия органов чувств. Органы чувств и процесс познания. Физика и культура. |
|--|---|

|  |   |
|--|---|
| <p>научного эксперимента. Фундаментальные физические теории. Модельные приближения. Пределы применимости физической теории. Гипотеза Демокрита. Модели в микромире. Планетарная модель атома. Элементарная частица. Виды взаимодействий. Фундаментальные взаимодействия. Основные характеристики фундаментальных взаимодействий. Взаимодействие как связь структур вещества.</p> <p><i>Тема проекта</i><br/>Сделайте фотоальбом «Геометрия в живописи»</p>   | <p>Особенности научного эксперимента. Фундаментальные физические теории. Физическая модель. Пределы применимости физической теории. Атомистическая гипотеза. Модели в микромире. Элементарная частица. Виды взаимодействий. Характеристики взаимодействий. Радиус действия взаимодействий.</p> <p><i>Тема проекта</i><br/>Сделайте фотоальбом «Идея атомизма: прошлое, настоящее, будущее»</p>  |
| <b>МЕХАНИКА</b>  |   |
| <b><i>Кинематика материальной точки.</i></b>   |   |
| <p>Механическое движение. Материальная точка. Тело отсчета. Траектория. Система отсчета. Закон движения тела в координатной и векторной форме. Перемещение. Сложение перемещений. Путь. Различие пути и перемещения. Евклидовость физического пространства. Средняя путевая скорость. Мгновенная скорость. Относительная скорость. Равномерное прямолинейное движение. График скорости. Графический способ нахождения перемещения при равномерном прямолинейном движении. Закон равномерного прямолинейного движения. Графики зависимости координаты тела и проекции скорости от времени при равномерном прямолинейном движении. Мгновенное ускорение. Тангенциальное и нормальное ускорения. Равноускоренное прямолинейное движение. Скорость тела при равноускоренном прямолинейном движении. Графический способ нахождения перемещения при равноускоренном прямолинейном движении. Закон равноускоренного движения. Равнозамедленное прямолинейное движение. Закон равнозамедленного движения. Зависимость проекции скорости тела на ось <math>X</math> от времени при равнопеременном движении. Закон равнопеременного движения. Падение тел в отсутствие сопротивления воздуха. Ускорение свободного падения. Падение тел в воздухе. Графическое представление равнопеременного движения. Одномерное движение в поле тяжести при наличии начальной скорости. Баллистическое движение. Уравнение баллистической траектории. Влияние силы сопротивления воздуха на баллистическую траекторию. Периодическое движение и его виды. Равномерное движение по окружности. Способы определения положения частицы в пространстве в произвольный момент времени. Фаза вращения, линейная и угловая скорости тела, период и частота вращения. Вывод формулы центростремительного ускорения. Координатный способ описания вращательного движения. Гармонические колебания. Частота колебаний.</p> | <p>Описание механического движения. Материальная точка. Тело отсчета. Траектория. Система отсчета. Закон движения тела в координатной и векторной форме. Перемещение. Сложение перемещений. Путь. Различие пути и перемещения. Средняя путевая скорость. Мгновенная скорость. Относительная скорость. Равномерное прямолинейное движение. График скорости. Графический способ нахождения перемещения при равномерном прямолинейном движении. Закон равномерного прямолинейного движения. График равномерного прямолинейного движения. Мгновенное ускорение. Равноускоренное прямолинейное движение. Графический способ нахождения перемещения при равноускоренном прямолинейном движении. Закон равноускоренного прямолинейного движения. Равнозамедленное прямолинейное движение. Зависимость проекции скорости тела на ось <math>X</math> от времени при равнопеременном движении. Закон равнопеременного движения. Падение тел в отсутствие сопротивления воздуха. Ускорение свободного падения. Падение тел в воздухе. Периодическое движение и его виды. Движение по окружности с постоянной по модулю скоростью. Способы определения положения частицы в пространстве в произвольный момент времени. Период и частота вращения. Центростремительное ускорение. Координатный способ описания вращательного движения. Гармонические колебания. Частота колебаний.</p> <p><i>Лабораторная работа</i><br/>1. Исследование скольжения шайбы по наклонной плоскости. <i>Тема проекта</i><br/>Используя средства различных графических редакторов, изобразите траекторию своего движения в течение дня</p> |

|  |  |
|--|--|
| <p>Зависимость координаты, проекций скорости и ускорения на ось <math>X</math> от времени при колебательном движении.</p> <p><i>Лабораторные работы</i></p> <p>Измерение ускорения свободного падения.</p> <p>Изучение движения тела, брошенного горизонтально.</p> <p><i>Контрольная работа</i></p> <p>1. Кинематика материальной точки.</p> <p><i>Темы проектов</i></p> <p>1. Какие физические задачи решаются с помощью компьютерного моделирования (назовите не менее трех)? Какие ваши жизненные задачи можно решить, используя компьютерное моделирование (напишите алгоритм)?</p> <p>2. Взаимодействие между двумя материальными точками подчиняется закону всемирного тяготения. Можно ли смоделировать закономерность, описывающую взаимодействие между людьми? Какая константа (постоянная величина) может быть записана в этом законе? Имеет ли она размерность?</p>  |  |
| <b><i>Динамика материальной точки.</i></b>   |  |
| <p>Принцип инерции. Относительность движения и покоя. Инерциальные системы отсчета. Преобразования Галилея. Закон сложения скоростей. Принцип относительности Галилея. Первый закон Ньютона. Экспериментальные подтверждения закона инерции. Сила – причина изменения скорости тел, мера взаимодействия тел. Инертность. Масса тела — мера инертности. Принцип суперпозиции сил. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона. Примеры действия и противодействия. Гравитационные и электромагнитные силы. Закон всемирного тяготения. Опыт Кавендиша. Гравитационная постоянная. Сила тяжести. Формула для расчета ускорения свободного падения. Электромагнитная природа упругости. Механическая модель кристалла. Сила нормальной реакции опоры и сила натяжения. Закон Гука. Вес тела. Сила трения. Виды трения. Коэффициент трения. Применение законов Ньютона. Алгоритм решения задач по динамике.</p> <p><i>Лабораторные работы</i></p> <p>3. Измерение коэффициента трения скольжения.</p> <p>4. Движение тела по окружности под действием сил тяжести и упругости.</p> <p><i>Контрольная работа</i></p> <p>2. Динамика материальной точки.</p> <p><i>Тема проекта</i></p> | <p>Принцип инерции. Относительность движения и покоя. Инерциальные системы отсчета. Преобразования Галилея. Закон сложения скоростей. Принцип относительности Галилея. Первый закон Ньютона. Экспериментальные подтверждения закона инерции. Сила — причина изменения скорости тел, мера взаимодействия тел. Инертность. Масса тела-количественная мера инертности. Движение тела под действием нескольких сил. Принцип суперпозиции сил. Второй закон Ньютона. Силы действия и противодействия. Третий закон Ньютона. Примеры действия и противодействия. Гравитационные и электромагнитные силы. Закон всемирного тяготения. Опыт Кавендиша. Гравитационная постоянная. Сила тяжести. Ускорение свободного падения. Сила упругости — сила электромагнитной природы. Механическая модель кристалла. Сила реакции опоры и сила натяжения. Закон Гука. Вес тела. Сила трения. Виды трения. Коэффициент трения. Использование стандартного подхода для решения ключевых задач динамики: вес тела в лифте (с обсуждением перегрузок и невесомости), скольжение тела по горизонтальной поверхности.</p> <p><i>Лабораторные работы</i></p> <p>2. Измерение коэффициента трения скольжения.</p> <p>3. Исследование динамики движения бруска по наклонной плоскости.</p> <p><i>Контрольная работа</i></p> |

|  |   |
|--|---|
| <p>1.Подготовьте фотоальбом «Перегрузки: физиологические и психологические эффекты».</p>   | <p>1. Кинематика и динамика материальной точки.<br/> <i>Тема проекта</i><br/> Каким образом меняются состояние, ощущения человека при переходе из инерциальной системы отсчета в неинерциальную? Результат представьте в виде таблицы «Виды неинерциальных систем отсчета — состояние/ощущения человека».</p>   |
| <p style="text-align: center;"><b><i>Законы сохранения.</i></b></p>  |   |
| <p>Импульс силы. Импульс тела. Более общая формулировка второго закона Ньютона. Замкнутая система. Импульс системы тел. Закон сохранения импульса. Реактивное движение ракеты. Многоступенчатые ракеты. Работа силы. Условия, при которых работа положительна, отрицательна и равна нулю. Работа сил реакции, трения и тяжести, действующих на тело, соскальзывающее с наклонной плоскости. Потенциальная сила. Потенциальная энергия тела. Связь потенциальной энергии тела и работы силы тяжести. Принцип минимума потенциальной энергии. Виды равновесия. Работа силы тяжести. Потенциальная энергия тела в гравитационном поле. Работа силы упругости. Потенциальная энергия тела при упругом взаимодействии. Кинетическая энергия тела. Теорема о кинетической энергии. Средняя и мгновенная мощности. Полная механическая энергия системы. Закон изменения механической энергии. Консервативная система. Закон сохранения механической энергии. Применение закона сохранения энергии. Виды столкновений. Абсолютно упругий и абсолютно неупругий удары. Упругое центральное столкновение бильярдных шаров.</p> | <p>Импульс тела. Импульс силы. Более общая формулировка второго закона Ньютона. Замкнутая система. Импульс системы тел. Закон сохранения импульса. Реактивное движение ракеты. Работа силы. Условия, при которых работа положительна, отрицательна и равна нулю. Работа сил реакции опоры, трения и тяжести, действующих на тело, соскальзывающее с наклонной плоскости. Средняя и мгновенная мощности. Потенциальная сила. Потенциальная энергия тела. Потенциальная энергия тела в гравитационном поле и при упругом взаимодействии. Принцип минимума потенциальной энергии. Виды равновесия. Кинетическая энергия тела. Теорема о кинетической энергии. Полная механическая энергия системы. Связь между энергией и работой. Консервативная система. Закон сохранения механической энергии. Виды столкновений. Абсолютно неупругий удар. Абсолютно упругий удар.<br/> <i>Лабораторная работа</i><br/> 4.Исследование закона сохранения энергии при действии силы упругости и силы тяжести.<br/> <i>Темы проектов</i><br/> 1. Каким образом уменьшают отдачу при выстреле из оружия? Каким образом это отражается на конструкции новых образцов оружия (проведите анализ)?<br/> 2. Оцените механическую энергию человека.</p> |
| <p style="text-align: center;"><b><i>Динамика периодического движения.</i></b></p>   |   |
| <p>Форма траектории тел, движущихся в гравитационном поле Земли. Первая и вторая космические скорости. Свободные колебания пружинного маятника. Характеристики свободных колебаний: период, амплитуда, циклическая частота. График свободных гармонических колебаний. Связь энергии и амплитуды свободных колебаний пружинного маятника. Затухающие колебания и их график. Аperiodическое движение. Статическое смещение. Вынужденные колебания. Колебания в системе, находящейся в состоянии безразличного равновесия. Вынужденные колебания пружинного маятника. Зависимость амплитуды вынужденных</p>   | <p>Форма траектории тел, движущихся с малой скоростью. Первая и вторая космические скорости. Свободные колебания пружинного маятника. Характеристики свободных колебаний: период, амплитуда. График свободных гармонических колебаний. Энергия свободных колебаний. Затухающие колебания и их график. Вынужденные колебания. Резонанс.<br/> <i>Контрольная работа</i> 2. Законы сохранения</p>  |

|   |   |
|---|---|
| колебаний от частоты вынуждающей силы. Резонанс. Примеры резонанса в природе и технике.<br><i>Лабораторная работа</i><br>5. Проверка закона сохранения энергии при действии сил тяжести и упругости.<br><i>Контрольная работа</i> 3. Законы сохранения  |   |
| <b>Статика.</b>   |   |
| Возможные типы движения твердого тела. Абсолютно твердое тело. Поступательное и вращательное движения абсолютно твердого тела. Условие статического равновесия для поступательного движения. Примеры статического равновесия. Центр тяжести симметричных тел. Центр тяжести тела. Момент силы. Плечо силы. Условие статического равновесия вращательного движения. Центр тяжести (центр масс) системы материальных точек и твердого тела. Движение центра масс. Влияние внешних и внутренних сил на движение центра масс системы тел.<br><i>Контрольная работа</i> 4. Статика         | Возможные типы движения твердого тела. Абсолютно твердое тело. Поступательное и вращательное движения абсолютно твердого тела. Условие статического равновесия для поступательного движения. Примеры статического равновесия. Момент силы. Плечо силы. Условие статического равновесия вращательного движения.  |
| <b>Релятивистская механика.</b>   |   |
| Опыт Майкельсона—Морли. Сущность специальной теории относительности Эйнштейна. Постулаты теории относительности. Критический радиус черной дыры — радиус Шварцшильда. Горизонт событий. Время в разных системах отсчета. Порядок следования событий. Одновременность событий. Собственное время. Эффект замедления времени. Релятивистский закон сложения скоростей. Скорость распространения светового сигнала. Энергия покоя. Зависимость энергии тела от скорости. Энергия свободной частицы. Взаимосвязь массы и энергии.<br><i>Контрольная работа</i> 5. Релятивистская механика | Опыт Майкельсона—Морли. Сущность специальной теории относительности Эйнштейна. Постулаты теории относительности. Критический радиус черной дыры — радиус Шварцшильда. Горизонт событий. Время в разных системах отсчета. Порядок следования событий. Одновременность событий. Релятивистский закон сложения скоростей. Скорость распространения светового сигнала. Энергия покоя. Взаимосвязь массы и энергии |
| <b>МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА</b>  |   |
| <b>Молекулярная структура вещества.</b>   |   |
| Строение атома. Зарядовое и массовое числа. Изотопы. Дефект массы. Атомная единица массы. Относительная атомная масса. Количество вещества. Молярная масса. Постоянная Авогадро. Виды агрегатных состояний. Фазовый переход. Упорядоченная молекулярная структура — твердое тело. Неупорядоченные молекулярные структуры — жидкость, газ, плазма. Условия идеальности газа. Ионизация.  | Строение атома. Зарядовое и массовое числа. Изотопы. Дефект массы. Атомная единица массы. Относительная атомная масса. Количество вещества. Молярная масса. Постоянная Авогадро. Виды агрегатных состояний. Упорядоченная молекулярная структура — твердое тело. Неупорядоченные молекулярные структуры — жидкость, газ, плазма.<br><i>Тема проекта</i><br>Как взвесить молекулу?                             |
| <b>Молекулярно-кинетическая теория идеального газа.</b>   |   |
| Физическая модель идеального газа. Статистический метод описания поведения газа. Макроскопические и микроскопические параметры.   | Идеальный газ. Статистический метод. Статистический интервал. Среднее значение физической величины. Распределение частиц по скоростям.  |

|   |  |
|---|--|
| <p>Макросостояние и микросостояние системы. Распределение частиц идеального газа по двум половинам сосуда. Статистический интервал. Распределение частиц по скоростям (опыт Штерна). Распределение молекул по скоростям. Наиболее вероятная скорость. Температура. Термодинамическая (абсолютная) шкала температур. Абсолютный нуль температуры. Шкалы температур. Связь между температурными шкалами. Скорость теплового движения молекул. Давление. Давление идеального газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Закон Дальтона. Постоянная Лошмидта. Среднее расстояние между частицами идеального газа. Уравнение Клапейрона—Менделеева. Изопроцесс. Изотермический процесс. Закон Бойля—Мариотта. Изобарный процесс. Закон Гей-Люссака. Изохорный процесс. Закон Шарля. График каждого изопроцесса.</p> <p><i>Лабораторная работа</i></p> <p>6. Изучение изотермического процесса в газе.</p> <p><i>Контрольная работа 6.</i> Молекулярная физика.</p> <p><i>Темы проектов</i></p> <p>Как измерить геометрические размеры молекул?</p> <p>Существуют ли области научного знания, которые исследуют математические закономерности изменения различных параметров человека, а также взаимосвязи между ними? Ответ представьте в виде схемы.</p> | <p>Опыт Штерна. Распределение молекул по скоростям. Температура идеального газа — мера средней кинетической энергии молекул. Термодинамическая (абсолютная) шкала температур. Абсолютный нуль температуры. Шкалы температур. Связь между температурными шкалами. Скорость теплового движения молекул. Давление атмосферного воздуха. Давление идеального газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Закон Дальтона. Концентрация молекул идеального газа при нормальных условиях (постоянная Лошмидта). Уравнение состояния идеального газа. Изотермический процесс. Закон Бойля—Мариотта. Изобарный процесс. Закон Гей-Люссака. Изохорный процесс. Закон Шарля. График каждого изопроцесса.</p>  |
| <b><i>Термодинамика.</i></b>  |  |
| <p>Предмет изучения термодинамики. Молекулярно-кинетическая трактовка понятия внутренней энергии тела. Внутренняя энергия идеального газа. Число степеней свободы. Способы изменения внутренней энергии системы. Количество теплоты. Работа газа при изобарном расширении. Работа газа при изохорном, изобарном и изотермическом процессах. Геометрический смысл работы (на <math>p</math>—<math>V</math>- диаграмме). Первый закон термодинамики. Применение первого закона термодинамики для изопроцессов. Теплоизолированная система. Адиабатный процесс. Первый закон термодинамики для адиабатного процесса. Изменение температуры газа при адиабатном процессе. Принцип действия теплового двигателя. Основные элементы теплового двигателя. Замкнутый процесс (цикл). КПД теплового двигателя. Цикл Карно. Воздействие тепловых двигателей на окружающую среду. Обратимый и необратимый процессы. Второй закон термодинамики. Статистическое истолкование второго закона термодинамики.</p> <p><i>Контрольная работа 7.</i> Термодинамика.</p>   | <p>Предмет изучения термодинамики. Молекулярно-кинетическая трактовка понятия внутренней энергии тела. Внутренняя энергия идеального газа. Способы изменения внутренней энергии системы. Работа газа при расширении и сжатии. Работа газа при изохорном, изобарном и изотермическом процессах. Геометрический смысл работы (нар—<math>F</math>-диаграмме).</p> <p>Первый закон термодинамики. Применение первого закона термодинамики для изопроцессов. Принцип действия теплового двигателя. Основные элементы теплового двигателя. Замкнутый процесс (цикл). КПД теплового двигателя. Воздействие тепловых двигателей на окружающую среду. Обратимый и необратимый процессы. Второй закон термодинамики и его статистическое истолкование.</p> <p><i>Лабораторная работа</i></p> <p>5. Изучение процесса установления теплового равновесия между горячей и холодной водой при теплообмене.</p> |

|   |  |
|---|--|
| <p><i>Темы проектов</i></p> <p>Как оценить внутреннюю энергию человека?</p> <p>Каковы методы снижения токсичности отработанных газов, используемые в России и в других странах (ответ подготовьте в виде сравнительного анализа)? Каковы перспективы решения данной проблемы (выделите исследования, которые проводятся российскими и зарубежными учеными)?</p>   |  |
| <b><i>Жидкость и пар.</i></b>   |  |
| <p>Условия перехода между жидкой и газообразной фазой. Критическая температура. Сжижение пара при его изотермическом сжатии. Испарение и конденсация. Термодинамическое равновесие пара и жидкости. Насыщенный пар. Особенности процесса испарения. Удельная теплота парообразования. Конденсация. Давление насыщенного пара. Зависимость давления насыщенного пара от температуры. Относительная влажность воздуха и ее измерение. Кипение. Объяснение процесса кипения на основе МКТ. Температура кипения. Зависимость температуры кипения жидкости от внешнего давления. Перегретая жидкость.</p> <p>Особенности взаимодействия молекул поверхностного слоя жидкости. Поверхностное натяжение. Сила поверхностного натяжения. Объяснение явления смачивания на основе внутреннего строения жидкостей. Угол смачивания и мениск. Капиллярность. Высота подъема жидкости в капилляре.</p> <p><i>Лабораторная работа 7.</i> Изучение капиллярных явлений, обусловленных поверхностным натяжением жидкости.</p> <p><i>Темы проектов</i></p> <p>1. Сделайте фотоальбом «Испарение и конденсация».</p> <p>2. Какова удельная теплота парообразования человека?</p> <p>3. Как влажность воздуха влияет на жизнедеятельность человека (рассмотрите южные и северные регионы России)? Подготовьте памятку о том, как вести себя человеку в условиях критических значений влажности.</p> |  |
| <b><i>Твердое тело.</i></b>   |  |
| <p>Объяснение процессов кристаллизации и плавления. Температура плавления. Удельная теплота плавления. Структура твердых тел. Кристаллические тела. Внутреннее строение кристаллических тел. Кристаллическая решетка. Монокристаллы и поликристаллы. Аморфные тела. Композиты. Зависимость свойств кристаллов от их внутреннего строения. Типы кристаллических решеток. Полиморфизм, анизотропия, изотропия. Упругая и пластическая деформации. Характеристики упругих свойств</p>  |  |

|   |  |
|---|--|
| <p>тела. Модуль Юнга и его физический смысл. Закон Гука. Предел упругости. Предел прочности.</p> <p><i>Лабораторная работа 8.</i> Измерение удельной теплоемкости вещества.</p> <p><i>Контрольная работа 8.</i> Агрегатные состояния вещества.</p>  |  |
| <b><i>Механические волны. Акустика.</i></b>   |  |
| <p>Распространение волн в упругой среде. Способы передачи энергии и импульса из одной точки пространства в другую. Волновой процесс. Механическая волна. Скорость волны. Продольные волны. Поперечные волны. Отражение волн. Периодические волны. Гармоническая волна. Длина волны. Поляризация. Линейно-поляризованная механическая волна. Стоячая волна. Сложение двух гармонических поперечных волн. Моды колебаний. Возникновение и восприятие звуковых волн. Инфразвук. Ультразвук. Условие распространения звуковых волн. Скорость звука. Высота звука. Зависимость высоты звука от частоты колебаний, от скорости движения источника и приемника, от относительной скорости движения источника и приемника. Эффект Доплера. Тембр звука. Зависимость громкости звука от амплитуды колебаний. Уровень интенсивности звука.</p> <p><i>Контрольная работа 9.</i> Механические волны. Акустика.</p> <p><i>Тема проекта</i></p> <p>Составьте аудиокolleкцию различных тембров голоса (баритон, бас, тенор) советских и российских певцов.</p> | <p>Способы передачи энергии и импульса из одной точки пространства в другую. Механическая волна. Скорость волны. Продольные механические волны. Поперечные механические волны. Гармоническая волна. Длина волны. Поляризация. Плоскость поляризации. Линейно-поляризованная механическая волна. Возникновение и восприятие звуковых волн. Условие распространения звуковых волн. Зависимость высоты звука от частоты колебаний. Инфразвук. Ультразвук. Скорость звука. Зависимость высоты звука от скорости движения источника и приемника. Эффект Доплера. «Красное смещение» спектральных линий.</p> <p><i>Контрольная работа 3.</i> Молекулярная физика</p>   |
| <b>ЭЛЕКТРОСТАТИКА</b>   |  |
| <b><i>Силы электромагнитного взаимодействия неподвижных зарядов</i></b>   |  |
| <p>Электрический заряд. Два вида электрических зарядов. Квантование заряда. Кварки. Электризация. Объяснение явления электризации трением. Электрически изолированная система тел. Закон сохранения электрического заряда. Измерение силы взаимодействия с помощью крутильных весов. Закон Кулона. Сравнение электростатических и гравитационных сил. Равновесие статических зарядов. Неустойчивость равновесия статических зарядов. Источник электромагнитного поля. Силовая характеристика электростатического поля — напряженность. Графическое изображение электростатического поля. Линии напряженности и их направление. Степень сгущения линий напряженности. Однородное электростатическое поле. Напряженность поля системы зарядов. Принцип суперпозиции электростатических полей. Электрическое поле диполя. Напряженность электростатического поля, созданного заряженной сферой и бесконечной заряженной плоскостью.</p>  | <p>Электродинамика и электростатика. Электрический заряд. Два вида электрических зарядов. Принцип квантования заряда. Кварки. Электризация. Объяснение явления электризации трением. Электрически изолированная система тел. Закон сохранения электрического заряда. Измерение силы взаимодействия зарядов с помощью крутильных весов. Закон Кулона. Сравнение электростатических и гравитационных сил. Источник электромагнитного поля. Силовая характеристика электростатического поля — напряженность. Принцип суперпозиции электрических полей. Графическое изображение электрического поля. Линии напряженности и их направление. Степень сгущения линий напряженности. Линии напряженности поля системы зарядов. Свободные и связанные заряды. Проводники, диэлектрики, полупроводники. Виды диэлектриков: полярные и неполярные. Пространственное перераспределение зарядов в диэлектрике под действием электростатического</p> |



|  |   |
|--|---|
| <p><i>Контрольная работа 10.</i> Силы электромагнитного взаимодействия неподвижных зарядов.</p>  | <p>поля. Поляризация диэлектрика. Относительная диэлектрическая проницаемость среды. Распределение зарядов в металлическом проводнике. Электростатическая индукция. Электростатическая защита.</p> <p><i>Контрольная работа 3.</i> Силы электромагнитного взаимодействия неподвижных зарядов.</p> <p><i>Тема проекта</i></p> <p>Проведите классификацию различных домашних предметов по признаку «диэлектрик/проводник» (результат представьте в виде таблицы).</p>   |
| <p align="center"><b>Энергия электромагнитного взаимодействия неподвижных зарядов</b></p>  |   |
| <p>Работа сил электростатического поля. Аналогия движения частиц в электростатическом и гравитационном полях. Потенциальность электростатического поля. Энергетическая характеристика поля — потенциал. Эквипотенциальная поверхность. Работа, совершаемая силами электростатического поля при перемещении заряда. Разность потенциалов (напряжение). Измерение разности потенциалов. Подвижность заряженных частиц. Свободные и связанные заряды. Проводники, диэлектрики, полупроводники. Различия строения атомов этих веществ. Виды диэлектриков. Пространственное перераспределение зарядов в диэлектрике под действием электростатического поля. Поляризация диэлектрика. Относительная диэлектрическая проницаемость среды. Распределение зарядов в металлическом проводнике. Электростатическая индукция. Электростатическая защита. Условия равновесия зарядов. Распределение зарядов на проводящих сферах. Электрическая емкость уединенного проводника. Емкость сферы и ее характеристика. Способ увеличения емкости проводника. Конденсатор. Электрическая емкость конденсатора. Емкость плоского конденсатора. Соединения конденсаторов. Энергия электростатического поля плоского конденсатора. Объемная плотность энергии электростатического поля.</p> <p><i>Лабораторная работа 9.</i> Измерение емкости конденсатора.</p> <p><i>Контрольная работа 11.</i> Энергия электромагнитного взаимодействия неподвижных зарядов.</p> | <p>Потенциальная энергия взаимодействия точечных зарядов. Потенциал электростатического поля. Энергетическая характеристика поля — потенциал. Эквипотенциальная поверхность. Работа, совершаемая силами электростатического поля при перемещении заряда. Разность потенциалов. Формула, связывающая напряжение и напряженность. Электрическая емкость. Емкость сферы и ее характеристика. Способ увеличения емкости проводника. Конденсатор. Емкость плоского конденсатора. Поверхностная плотность заряда. Потенциальная энергия конденсатора. Потенциальная энергия электростатического поля плоского конденсатора. Объемная плотность энергии электростатического поля.</p> <p><i>Лабораторная работа 6.</i> Энергия заряженного конденсатора.</p> <p><i>Контрольная работа 5.</i> Энергия электромагнитного взаимодействия неподвижных зарядов.</p> |
| <p align="center"><b>11 класс</b></p>  |   |
| <p align="center"><b>ЭЛЕКТРОДИНАМИКА</b></p>   |   |
| <p align="center"><b>Постоянный электрический ток</b></p>  |   |
| <p>Электрический ток. Условия возникновения электрического тока. Сила тока. Связь силы тока с направленной скоростью. Постоянный электрический ток. Условие существования постоянного тока в проводнике. Источ-</p>  | <p>Электрический ток. Условия возникновения электрического тока. Сила тока. Связь силы тока с направленной скоростью. Постоянный электрический ток. Условие существования постоянного тока в про-</p>   |

|   |  |
|---|--|
| <p>ник тока. Гальванический элемент. Сторонние силы. ЭДС источника тока. Зависимость силы тока в проводнике от приложенного к нему напряжения. Сопротивление проводника. Закон Ома для однородного проводника. Вольт-амперная характеристика проводника. Зависимость сопротивления от геометрических размеров и материала проводника. Удельное сопротивление. Резистор. Зависимость удельного сопротивления проводников от температуры. Удельное сопротивление полупроводников. Собственная проводимость полупроводников. Сверхпроводимость. Критическая температура. Отличие движения заряженных частиц в проводнике и сверхпроводнике. Изотопический эффект. Куперовские пары. Соединения проводников. Общее сопротивление при последовательном соединении проводников. Электрическая проводимость проводника. Проводимость цепи при параллельном соединении проводников. Гидродинамическая аналогия последовательного и параллельного соединений проводников. Смешанное соединение проводников. Электрические схемы с переключателями. Мостик Уитстона. Замкнутая цепь с одним источником тока. Закон Ома для замкнутой цепи с одним источником. Сила тока короткого замыкания. Замкнутая цепь с несколькими источниками тока. Закон Ома для цепи с несколькими источниками тока. Расчет силы тока и напряжения в электрических цепях. Цифровые и аналоговые электрические приборы. Амперметр. Шунт. Вольтметр. Добавочное сопротивление. Включение амперметра и вольтметра в цепь. Работа электрического тока. Тепловое действие электрического тока. Закон Джоуля—Ленца. Мощность электрического тока. Передача электроэнергии от источника к потребителю. Максимальная мощность, передаваемая потребителю. Потери мощности в подводящих проводах. Электролиты. Электролитическая диссоциация. Электролиз. Закон Фарадея. Постоянная Фарадея. Объединенный закон Фарадея. Применение электролиза в технике.</p> <p><i>Лабораторные работы</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Исследование смешанного соединения проводников.</li> <li>2. Изучение закона Ома для полной цепи.</li> </ol> <p><i>Контрольные работы</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Закон Ома для участка цепи.</li> <li>2. Закон Ома для замкнутой цепи.</li> </ol> <p><i>Тема проекта</i></p> <p>Составьте памятку о технике безопасности в условиях работы человека с электроизмерительными приборами.</p> | <p>воднике. Источник тока. Гальванический элемент. Сторонние силы. Движение заряженных частиц в источнике тока. ЭДС источника тока. Напряжение. Однородный проводник. Зависимость силы тока в проводнике от приложенного к нему напряжения. Сопротивление проводника. Закон Ома для однородного проводника. Вольт-амперная характеристика проводника.</p> <p>Зависимость сопротивления от геометрических размеров и материала проводника. Удельное сопротивление. Резистор. Проводники. Зависимость удельного сопротивления проводников от температуры. Сверхпроводимость. Полупроводники. Зависимость удельного сопротивления полупроводника от температуры.</p> <p>Соединения проводников. Общее сопротивление при последовательном соединении проводников. Параллельное соединение проводников. Гидродинамическая аналогия последовательного и параллельного соединений проводников. Смешанное соединение. Замкнутая цепь с источником тока. Закон Ома для замкнутой цепи. Сила тока короткого замыкания. Цифровые и аналоговые электрические приборы. Амперметр. Вольтметр. Включение амперметра и вольтметра в цепь.</p> <p>Работа электрического тока. Механизм нагревания кристаллической решетки при протекании электрического тока. Закон Джоуля—Ленца. Мощность электрического тока.</p> <p>Электролиты. Электролитическая диссоциация. Электролиз. Закон Фарадея. Применение электролиза в технике. <i>Лабораторные работы</i></p> <p>Исследование зависимости силы тока через спираль лампы накаливания от напряжения на ней.</p> <p>Изучение закона Ома для полной цепи. <i>Контрольная работа</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Постоянный электрический ток. <i>Тема проекта</i></li> </ol> <p>По паспортам бытовых приборов, имеющихся у вас в доме, выясните потребляемую ими мощность (результаты представьте в виде таблицы). Оцените вклад этих приборов в обогрев воздуха в вашем доме.</p> |
| <p style="text-align: center;"><b>Магнитное поле</b></p>  |  |

|   |  |
|---|--|
| <p>Постоянные магниты. Магнитное поле. Опыт Эрстеда. Вектор магнитной индукции. Правила буравчика и правой руки для прямого тока. Принцип суперпозиции. Правило буравчика для витка с током (контурного тока). Линии магнитной индукции. Гипотеза Ампера. Земной магнетизм. Действие магнитного поля на проводник с током. Закон Ампера. Правило левой руки. Рамка с током в однородном магнитном поле. Однородное магнитное поле. Собственная индукция. Принципиальное устройство электроизмерительного прибора и электродвигателя. Действие магнитного поля на движущиеся заряженные частицы. Сила Лоренца. Правило левой руки. Плоские траектории движения заряженных частиц в однородном магнитном поле. Масс-спектрограф. Принцип измерения масс заряженных частиц. Циклотрон. Движение заряженных частиц в однородном магнитном поле. Особенности движения заряженных частиц в неоднородном магнитном поле. Радиационные пояса Земли. Взаимодействие электрических токов. Магнитный поток. Работа силы Ампера при перемещении проводника с током в магнитном поле. Индуктивность контура с током. Энергия магнитного поля. Магнитное поле в веществе. Диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики. Магнитная проницаемость среды. Диамагнетизм. Парамагнетизм. Ферромагнетик во внешнем магнитном поле. Остаточная намагниченность.</p> <p><i>Контрольная работа 3. Магнитное поле.</i></p> <p><i>Тема проекта</i></p> <p>Изобразите спектр магнитного поля человека.</p> | <p>Постоянные магниты. Магнитное поле. Силовые линии магнитного поля. Опыт Эрстеда. Вектор магнитной индукции. Правила буравчика и правой руки для прямого тока. Принцип суперпозиции. Правило буравчика для витка с током (контурного тока). Линии магнитной индукции. Магнитное поле — вихревое поле. Гипотеза Ампера. Земной магнетизм. Закон Ампера. Правило левой руки. Модуль вектора магнитной индукции. Единица магнитной индукции. Однородное магнитное поле. Силы, действующие на рамку с током в однородном магнитном поле. Собственная индукция. Принципиальное устройство электроизмерительного прибора и электродвигателя. Сила Лоренца. Направление силы Лоренца. Правило левой руки. Плоские траектории движения заряженных частиц в однородном магнитном поле. Движение заряженных частиц в однородном магнитном поле*. Особенности движения заряженных частиц в неоднородном магнитном поле*. Опыт Ампера с параллельными проводниками. Поток магнитной индукции. Работа силы Ампера при перемещении проводника с током в магнитном поле. Индуктивность контура с током. Энергия магнитного поля. Геометрическая интерпретация энергии магнитного поля контура с током.</p> <p><i>Тема проекта</i></p> <p>Создайте фотоальбом «Спектры магнитных полей».</p> |
| <p style="text-align: center;"><b><i>Электромагнетизм</i></b></p>   |  |
| <p>Разделение разноименных зарядов в проводнике, движущемся в магнитном поле. ЭДС индукции. Электромагнитная индукция. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Способы получения индукционного тока. опыты Фарадея. Самоиндукция. Опыт Генри. ЭДС самоиндукции. Токи замыкания и размыкания. Время релаксации. Использование электромагнитной индукции. Трансформатор. Коэффициент трансформации. Повышающий и понижающий трансформаторы. Электромагнитная индукция в современной технике. ЭДС в рамке, вращающейся в однородном магнитном поле. Генератор переменного тока. Потери электроэнергии в линиях электропередачи. Схема передачи электроэнергии потребителю.</p> <p><i>Лабораторная работа</i></p> <p>3. Изучение явления электромагнитной индукции.</p>   | <p>Разделение разноименных зарядов в проводнике, движущемся в магнитном поле. ЭДС индукции. Электромагнитная индукция. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. опыты Фарадея с катушками и с постоянным магнитом. Самоиндукция. ЭДС самоиндукции. Токи замыкания и размыкания. Трансформатор. Коэффициент трансформации. Повышающий и понижающий трансформаторы. Электромагнитная индукция в современной технике. ЭДС в рамке, вращающейся в однородном магнитном поле. Генератор переменного тока. Потери электроэнергии в линиях электропередачи. Схема передачи электроэнергии потребителю. Зарядка конденсатора. Ток смещения. Магнитоэлектрическая индукция. Емкостное сопротивление. Колебательный контур. Энергообмен между электрическим и магнитным полями. Период собственных гармонических колебаний.</p>   |

|  |   |
|--|---|
| Контрольная работа 4. Электромагнитная индукция.   | Лабораторная работа 1. Изучение явления электромагнитной индукции.  |
| <b>Цепи переменного тока</b>   |   |
| <p>Представление гармонического колебания на векторной диаграмме. Мгновенное значение напряжения. Фаза колебаний. Начальная фаза колебаний. Сложение двух колебаний. Резистор в цепи переменного тока. Действующее значение силы переменного тока. Активное сопротивление. Разрядка конденсатора. Время релаксации <math>R</math>—<math>C</math>-цепи. Зарядка конденсатора. Ток смещения. Магнитоэлектрическая индукция. Емкостное сопротивление. Индуктивное сопротивление. Среднее значение мощности переменного тока в катушке за период. Свободные гармонические электромагнитные колебания в колебательном контуре. Энергообмен между электрическим и магнитным полями. Колебательный контур. Формула Томсона. Вынужденные электромагнитные колебания в колебательном контуре. Векторная диаграмма для колебательного контура. Полное сопротивление контура переменному току. Резонанс в колебательном контуре. Использование явления резонанса в радиотехнике. Собственная проводимость полупроводников. Примесная проводимость. Донорные и акцепторные примеси. Полупроводники <math>n</math>- и <math>p</math>-типа. <math>p</math>—<math>n</math>-Переход. Вольт-амперная характеристика <math>p</math>—<math>n</math>-перехода. Полупроводниковый диод. Выпрямление переменного тока. Одно- и двухполупериодное выпрямление, <math>n</math>—<math>p</math>—<math>n</math>- и <math>p</math>—<math>n</math>—<math>p</math>-транзисторы. Усилитель на транзисторе. Генератор на транзисторе.</p> <p>Контрольная работа 5. Переменный ток.</p> |   |
| <b>ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ</b>  |   |
| <b>Излучение и прием электромагнитных волн радио- и СВЧ-диапазона</b>  |   |
| <p>Электромагнитные волны. Опыт Герца. Излучение электромагнитных волн. Плотность энергии электромагнитного поля. Бегущая гармоническая электромагнитная волна. Длина волны. Уравнения напряженности электрического поля и индукция магнитного поля для бегущей гармонической волны. Поляризация волны. Интенсивность волны. Поток энергии и плотность потока энергии электромагнитной волны. Зависимость интенсивности электромагнитной волны от расстояния до источника излучения и его частоты. Давление и импульс электромагнитной волны. Измерение давления света. Границы диапазонов длин волн (частот) спектра электромагнитных волн и основные источники излучения в соответствующих диапазонах. Принципы радиосвязи. Виды радиосвязи. Радиопередача. Модуляция передаваемого сигнала. Амплитудная и частотная модуляция. Принципиальная схема передатчика</p>   | <p>Опыт Герца. Электромагнитная волна. Излучение электромагнитных волн. Плотность энергии электромагнитного поля. Бегущая гармоническая электромагнитная волна. Длина волны. Уравнения для напряженности электрического поля и индукция магнитного поля бегущей гармонической волны. Поляризация волны. Плоскость поляризации электромагнитной волны. Фронт волны. Луч. Интенсивность волны. Поток энергии и плотность потока энергии электромагнитной волны. Зависимость интенсивности электромагнитной волны от расстояния до источника излучения и его частоты. Давление электромагнитной волны. Связь давления электромагнитной волны с ее интенсивностью. Импульс электромагнитной волны. Связь импульса электромагнитной волны с переносимой ею энергией. Диапазон частот. Границы диапазонов длин волн (частот) спектра электромагнитных волн и основные источники</p> |

|   |   |
|---|---|
| <p>амплитудно-модулированных колебаний. Радиоприем. Детектирование сигнала. Схема простейшего радиоприемника.</p> <p><i>Контрольная работа</i> 6. Излучение и прием электромагнитных волн радио- и СВЧ-диапазона.</p>   | <p>излучения в соответствующих диапазонах. Принципы радиосвязи. Виды радиосвязи: радиотелеграфная, радиотелефонная и радиовещание, телевидение, радиолокация. Радиопередача. Модуляция сигнала. Радиоприем. Демодуляция сигнала.</p> <p><i>Тема проекта</i> Создайте фотоальбом «Локаторы в природе».</p> |
| <b><i>Геометрическая оптика</i></b>   |   |
| <p>Волна на поверхности от точечного источника. Принцип Гюйгенса. Закон отражения волн. Обратимость световых лучей. Отражение света. Изображение предмета в плоском зеркале. Мнимое изображение. Преломление волн. Закон преломления. Абсолютный показатель преломления среды. Полное внутреннее отражение. Использование полного внутреннего отражения в волоконной оптике. Дисперсия света. Призма Ньютона. Зависимость абсолютного показателя преломления от частоты световой волны. Построение изображений и хода лучей при преломлении света. Прохождение света через плоскопараллельную пластинку и призму. Призма полного внутреннего отражения. Линзы. Типы линз. Собирающие и рассеивающие линзы. Тонкая линза. Главный фокус линзы. Фокусное расстояние. Оптическая сила линзы. Основные лучи для собирающей линзы. Изображение предмета в собирающей линзе. Типы изображений. Формула тонкой собирающей линзы. Характеристики изображений в собирающих линзах. Основные лучи для рассеивающей линзы. Изображение предмета в рассеивающей линзе. Формула тонкой рассеивающей линзы. Характеристики изображения в рассеивающей линзе. Графики зависимости <math>f(d)</math> и <math>T(d)</math>.</p> <p>Главный фокус оптической системы. Фокусное расстояние системы из двух собирающих линз, из рассеивающей и собирающей линзы. Оптическая сила системы близко расположенных линз. Человеческий глаз как оптическая система. Строение глаза. Аккомодация. Расстояние наилучшего зрения. Дефекты зрения и их коррекция. Астигматизм. Оптические приборы, увеличивающие угол зрения. Лупа. Угловое увеличение. Оптический микроскоп. Объектив и окуляр. Оптический телескоп-рефрактор.</p> <p><i>Лабораторная работа</i> 4. Измерение показателя преломления стекла.</p> <p><i>Контрольные работы</i></p> <p>7. Отражение и преломление света.</p> <p>8. Геометрическая оптика.</p> |   |
| <b><i>Волновая оптика.</i></b>  |   |
| <p>Интерференция волн. Принцип независимости световых пучков. Сложение</p>  | <b><i>Волновые свойства света.</i></b>  |
|   | <p>Волна на поверхности воды от точечного источника. Фронт волны.</p>   |

|  |  |
|--|--|
| <p>волн от независимых точечных источников. Интерференция. Когерентные волны. Время и длина когерентности. Условия минимумов и максимумов при интерференции волн. Геометрическая разность хода волн. Интерференция синхронно излучающих источников. Опыт Юнга. Способы получения когерентных источников. Интерференция света в тонких пленках. Просветление оптики. Нарушение волнового фронта в среде. Дифракция. Дифракция света на щели. Принцип Гюйгенса—Френеля. Зона Френеля. Условия дифракционных минимумов и максимумов. Особенности дифракционной картины. Дифракционная решетка. Период решетки. Условия главных максимумов и побочных минимумов. Разрешающая способность дифракционной решетки.</p> <p><i>Лабораторные работы</i></p> <p>5. Наблюдение интерференции и дифракции света.</p> <p>6. Измерение длины световой волны с помощью дифракционной решетки.</p> <p><i>Контрольная работа</i> 9. Волновая оптика.</p>   | <p>Принцип Гюйгенса. Направление распространения фронта волны. Закон отражения волн. Принцип обратимости лучей. Зеркальное и диффузное отражение. Закон преломления волн. Абсолютный показатель преломления среды. Закон преломления. Полное внутреннее отражение. Волоконная оптика. Дисперсия света. Восприятие и воспроизведение цвета. Сложение волн от независимых точечных источников. Интерференция. Когерентные волны. Время и длина когерентности. Условия минимумов и максимумов при интерференции волн. Геометрическая разность хода волн. Опыт Юнга. Способы получения когерентных источников. Интерференция света в тонких пленках. Просветление оптики. Нарушение волнового фронта в среде. Дифракция. Принцип Гюйгенса—Френеля. Дифракция света на щели. Зона Френеля. Условия дифракционных минимумов и максимумов. Дифракционная решетка.</p> <p><i>Лабораторная работа</i></p> <p>4. Измерение длины световой волны с помощью дифракционной решетки.</p> <p><i>Контрольная работа</i> 2. Волновые свойства света.</p> <p><i>Тема проекта</i></p> <p>Создайте фотоальбом «Дифракционные и интерференционные картины».</p> |
| <p align="center"><b><i>Квантовая теория электромагнитного излучения и вещества</i></b></p>  |  |
| <p>Тепловое излучение. Абсолютно черное тело. Ультрафиолетовая катастрофа. Квантовая гипотеза Планка. Законы теплового излучения. Фотон. Основные физические характеристики фотона. Фотоэффект. опыты Столетова. Законы фотоэффекта. Квантовая теория фотоэффекта. Работа выхода. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Зависимость кинетической энергии фотоэлектронов от частоты света. Корпускулярные и волновые свойства фотонов. Корпускулярно-волновой дуализм. Дифракция отдельных фотонов. Гипотеза де Бройля. Длина волны де Бройля. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Планетарная модель атома. Опыт Резерфорда. Размер атомного ядра. Теория атома водорода. Первый постулат Бора. Правило квантования орбит Бора. Энергетический спектр атома водорода. Энергия ионизации. Второй постулат Бора. Серии излучения атома водорода. Виды излучений. Линейчатый спектр. Спектральный анализ и его применение. Процессы взаимодействия атома с фотоном. Лазер. Принцип действия лазера. Основные особенности лазерного излучения. Применение лазеров. Электрический разряд в газах. Несамостоятельный и самостоятельный разряды. Виды газового разряда. Газовый разряд в современной технике.</p> | <p>Квантовая гипотеза Планка. Фотон. Основные физические характеристики фотона. Фотоэффект. опыты Столетова. Законы фотоэффекта. Работа выхода. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Зависимость кинетической энергии фотоэлектронов от частоты света. Корпускулярные и волновые свойства фотонов. Корпускулярно-волновой дуализм. Дифракция отдельных фотонов. Гипотеза де Бройля. Длина волны де Бройля. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Опыт Резерфорда. Планетарная модель атома. Размер атомного ядра. Первый постулат Бора. Правило квантования орбит Бора. Энергетический уровень. Свободные и связанные состояния электрона. Энергия ионизации. Второй постулат Бора. Серии излучения атома водорода. Виды излучений. Линейчатый спектр. Спектральный анализ и его применение. Поглощение и излучение света атомами. Спонтанное и индуцированное излучение. Принцип действия лазера. Инверсная населенность энергетических уровней. Применение лазеров.</p> <p><i>Лабораторная работа</i></p> <p>5. Наблюдение линейчатого и сплошного спектров испускания.</p>   |

|   |   |
|---|---|
| <p>Электрический ток в вакууме.<br/> <i>Лабораторная работа</i><br/> 7. Наблюдение линейчатого и сплошного спектров<br/> испускания.<br/> <i>Контрольная работа</i> 10. Квантовая теория электромагнитного излучения<br/> вещества.</p>   | <p><i>Контрольная работа</i> 3. Квантовая теория электромагнитного излучения<br/> и вещества.</p>   |
| <p align="center"><b>ФИЗИКА ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ</b></p>   |   |
| <p align="center"><i>Физика атомного ядра</i></p>   |   |
| <p>Протон и нейтрон. Протонно-нейтронная модель ядра. Изотопы. Сильное взаимодействие нуклонов. Комптоновская длина волны частицы. Состав и размер ядра. Удельная энергия связи. Зависимость удельной энергии связи нуклона в ядре от массового числа. Синтез и деление ядер. Радиоактивность. Виды радиоактивности: естественная и искусственная. Радиоактивный распад. Альфа-распад. Энергия распада. Бета-распад. Гамма-излучение. Период полураспада. Закон радиоактивного распада. Активность радиоактивного вещества. Радиоактивные серии. Искусственная радиоактивность. Деление ядер урана. Цепная реакция деления. Самоподдерживающаяся реакция деления ядер. Критическая масса. Критический размер активной зоны. Ядерный реактор. Основные элементы ядерного реактора и их назначение. Атомная электростанция (АЭС). Мощность реактора. Ядерная безопасность АЭС. Термоядерные реакции. Реакция синтеза легких ядер. Термоядерный синтез. Управляемый термоядерный синтез. Ядерное оружие. Условие возникновения неуправляемой цепной реакции деления ядер. Атомная бомба, ее принципиальная конструкция. Водородная (термоядерная) бомба, ее принципиальная конструкция. Биологическое действие радиоактивных излучений. Воздействие радиоактивного излучения на вещество. Доза поглощенного излучения. Коэффициент относительной биологической активности. Эквивалентная доза поглощенного излучения. Вклад различных источников ионизирующего излучения в естественный радиационный фон.<br/> <i>Лабораторная работа</i><br/> 8. Изучение взаимодействия частиц и ядерных реакций (по фотографиям).</p> | <p>Протон и нейтрон. Протонно-нейтронная модель ядра. Изотопы. Сильное взаимодействие нуклонов. Состав и размер ядра. Удельная энергия связи. Зависимость удельной энергии связи от массового числа. Синтез и деление ядер. Радиоактивность. Виды радиоактивности. Радиоактивный распад. Альфа-распад. Бета-распад. Гамма-излучение. Период полураспада. Закон радиоактивного распада. Активность радиоактивного вещества. Деление ядер урана. Цепная реакция деления. Скорость цепной реакции. Критическая масса. Ядерный реактор. Атомная электростанция (АЭС). Ядерная безопасность АЭС. Термоядерные реакции. Управляемый термоядерный синтез. Ядерное оружие. Атомная и водородная бомбы. Воздействие радиоактивного излучения на вещество. Доза поглощенного излучения и ее единица. Коэффициент относительной биологической активности (коэффициент качества). Эквивалентная доза поглощенного излучения. Естественный радиационный фон.</p> |
| <p align="center"><i>Элементарные частицы</i></p>   |   |
| <p>Классификация элементарных частиц. Фермионы и бозоны. Принцип Паули. Распределение фермионов по энергетическим состояниям. Анти-частицы. Принцип зарядового сопряжения. Процессы взаимопревращения частиц. Адроны и лептоны. Лептонный заряд. Закон сохранения лептон-</p>   | <p>Элементарная частица. Фундаментальные частицы. Фермионы и бозоны. Принцип Паули. Античастицы. Процессы взаимопревращения частиц. Лептоны. Слабое взаимодействие лептонов. Классификация адронов. Мезоны и барионы. Подгруппы барионов: нуклоны и гипероны. Закон</p>   |

|  |  |
|--|--|
| <p>ного заряда. Слабое взаимодействие леп-тонов. Бета-распад с участием промежуточного W-бозона. Классификация и структура адронов. Мезоны и барионы. Подгруппы барионов. Структура адронов. Кварковая гипотеза М. Геллмана и Д. Цвейга. Кварки и антикварки. Характеристики основных типов кварков. Закон сохранения барионного заряда. Аромат. Цвет кварков. Фундаментальные частицы. Взаимодействие кварков. Цвет кварков. Фундаментальные частицы. Кварк-лептонная симметрия. Фундаментальные частицы, образующие Вселенную. Три поколения фундаментальных частиц. Глюоны.</p> <p><i>Контрольная работа 11. Физика высоких энергий</i></p> | <p>сохранения барионного заряда. Структура адронов. Кварковая гипотеза Геллмана и Цвейга. Кварки и антикварки. Характеристики основных типов кварков: спин, электрический заряд, барионный заряд. Аромат. Цвет кварков. Фундаментальные частицы. Взаимодействие кварков. Глюоны.</p> <p><i>Тема проекта</i></p> <p>Придумайте классификацию существующих социальных сетей. Можно ли считать участника социальной сети «элементарной частицей»?</p> |
|--|--|

| ЭЛЕМЕНТЫ АСТРОФИЗИКИ  |  |
|---|--|
| Эволюция Вселенной  |  |
| <p>Астрономические структуры, их средний размер. Примерное число звезд в Галактике. Разбегание галактик. Закон Хаббла. Красное смещение спектральных линий. Возраст Вселенной. Модель Фридмана. Критическая плотность Вселенной. Большой взрыв. Основные периоды эволюции Вселенной. Космологическая модель Большого взрыва. План-ковская эпоха. Вещество в ранней Вселенной. Доминирование излучения. Эра нуклеосинтеза. Образование водородно-гелиевой плазмы. Эра атомов. Реликтовое излучение. Образование сверхскоплений галактик, эллиптических и спиральных галактик. Возникновение звезд. Протон-протонный цикл. Эволюция звезд различной массы. Коричневый и белый карлик. Красный гигант и сверхгигант. Планетарная туманность. Нейтронная и сверхновая звезда. Синтез тяжелых химических элементов. Квазары. Химический состав межзвездного вещества. Образование Солнечной системы. Образование протосолнца и газопылевого диска. Планетезимали. Протопланеты. Образование и эволюция планет земной группы и планет-гигантов. Астероиды и кометы. Жизнь в Солнечной системе. Жизнь во Вселенной.</p> <p><i>Тема проекта</i></p> <p>Сделайте фотоальбом «Эволюция мира».</p> | <p>Астрономические структуры. Разбегание галактик. Закон Хаббла. Красное смещение спектральных линий. Возраст Вселенной. Большой взрыв. Основные периоды эволюции Вселенной. Образование галактик. Возникновение звезд. Эволюция звезд различной массы. Синтез тяжелых химических элементов. Химический состав межзвездного вещества. Образование прото-Солнца и газопылевого диска. Эволюция газопылевого диска. Планетезимали. Образование и эволюция планет земной группы и планет-гигантов. Модель Фридмана. Критическая плотность Вселенной. Будущее Вселенной.</p> |