


**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Министерство образования и науки Самарской области**

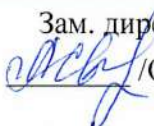
**Департамент образования г.о. Самара**

**МБОУ Школа № 145 г.о. Самара**

РАССМОТРЕНО

МО естественно-  
обществоведческого профиля  
 /Стригалева А.В./  
Протокол № 1  
от «25» 08 2023 г.

СОГЛАСОВАНО

Зам. директора по УВР  
 /Светличная А.А./

УТВЕРЖДЕНО

Директор МБОУ Школы №145  
г.о. Самара  
 /Колдеева А.Ю./  
Приказ № 239-од  
от «28» 08 2023 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**учебного предмета «Физика»**  
**Углубленный уровень**  
**для обучающихся 11 класса**

г. Самара, 2023 г.

# 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Рабочая программа по физике для 10-11 класса (углубленный уровень) составлена в соответствии с:

- ФГОС СОО,
- ООП СОО МБОУ Школы № 145 г.о. Самара,
- авторской программой по физике 10-11 класс. Углубленный уровень. Авторы: Г.Я.Мякишева, О.А.Крысанова. М.: Издательство «Дрофа», 2013 год.
- Положением о рабочей программе МБОУ Школы №145 г.о. Самара.

## Общая характеристика учебного предмета

Школьный курс физики является системообразующим для естественно-научных предметов, поскольку физические законы являются основой содержания курсов химии, биологии, географии и астрономии. Физика вооружает школьников научным методом познания, позволяющим получать объективные знания об окружающем мире. Освоение учащимися методов научного познания является основополагающим компонентом процессов формирования их научного мировоззрения, развития познавательных способностей, становления школьников субъектами учебной деятельности.

**Цели изучения физики** на уровне среднего общего образования следующие:

- формирование системы знаний об общих физических закономерностях, законах, теориях, представлений о действии во Вселенной физических законов, открытых в земных условиях;

- формирование умения исследовать и анализировать разнообразные физические явления и свойства объектов, объяснять принципы работы и характеристики приборов и устройств, объяснять связь основных космических объектов с геофизическими явлениями;

- овладение умениями выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и

законов, проверять их экспериментальными средствами, формулируя цель исследования;

- овладение методами самостоятельного планирования и проведения физических экспериментов, описания и анализа полученной измерительной информации, определения достоверности полученного результата;

- формирование умений прогнозировать, анализировать и оценивать последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с физическими процессами, с позиций экологической безопасности.

В основу курса физики положены как традиционные принципы построения учебного содержания (*принципы научности, доступности, системности*), так и идея, получившая свое развитие в связи с внедрением новых образовательных стандартов, — *принцип метапредметности*. Метапредметность как способ формирования системного мышления обеспечивает формирование целостной картины мира в сознании школьника. Метапредметность — принцип интеграции содержания образования, развивающий принципы *генерализации* и *гуманитаризации*. В соответствии с принципом генерализации выделяются такие стержневые понятия курса физики, как энергия, взаимодействие, вещество, поле, структурные уровни материи. Реализация принципа гуманитаризации предполагает использование гуманитарного потенциала физической науки, осмысление связи развития физики с развитием общества, мировоззренческих, нравственных, экологических проблем. Принцип метапредметности позволяет (на уровне вопросов, заданий после параграфа) в содержании физики выделять физические понятия, явления, процессы в качестве объектов для дальнейшего исследования в межпредметных и надпредметных (социальной практике) областях (метапонятия, метаявления, метапроцессы). Проектирование исследования учащегося на метапредметном уровне опирается как на его личные интересы, склонности к изучению физики, так и на общекультурный потенциал физической науки.

Для достижения метапредметных образовательных результатов (одним из индикаторов может служить сформированность регулятивных, познавательных и коммуникативных универсальных учебных действий) возможно использование следующих средств и форм обучения: межпредметные и метапредметные задания, метапредметный урок (предметный урок и метапредметная тема), межпредметный и метапредметный проекты, элективные метакурсы, спроектированные на основании метапредметных заданий, системообразующим объектом в которых выступают физические понятия, явления, процессы и т. д.

В соответствии с целями обучения физике учащихся средней школы и сформулированными выше принципами, положенными в основу курса физики, он имеет следующее содержание и структуру.

В 10 классе изучаются следующие разделы: механика, молекулярная физика и термодинамика, электростатика, постоянный электрический ток. Курс физики в 10 классе начинается с введения «Зарождение и развитие научного взгляда на мир», описывающего методологию физики как исследовательской науки, отражающую процессуальный компонент (механизм) как становления, формирования, развития физических знаний, так и достижения современных образовательных результатов при обучении школьников физике (личностных, предметных и метапредметных).

В программу курса физики 11 класса включено изучение разделов «Электродинамика» (кроме тем «Электростатика» и «Постоянный электрический ток»), «Колебания и волны», «Оптика» и «Квантовая физика», «Строение Вселенной».

Программа курса предусматривает выполнение обязательного лабораторного практикума, выполняющего функцию источника получения новых знаний учащимися. При выполнении лабораторных работ школьники обучаются планированию и организации эксперимента, систематизации методов обработки результатов измерений, сравнению результатов измерений, полученных при одинаковых и различных условиях эксперимента, и др. При подготовке к выполнению лабораторных работ учащиеся самостоятельно

изучают различные вопросы, связанные как с проведением физического эксперимента, так и с его содержанием.

## **Место предмета в учебном плане**

Программа по физике для среднего общего образования составлена из расчета 5 учебных часов в неделю (350 учебных часов за два года обучения) для изучения физики учащимися на углубленном уровне. На выполнение лабораторного практикума отводится около 20% учебного времени. Профильный курс физики является углубленным содержательным продолжением курса физики для основной школы.

Согласно учебному плану МБОУ школы 3 145 г.о. Самара на изучение предмета «Физика» отводится 5 часов в неделю в 10 классе (170 часов в год) и 5 часов в неделю в 11 классе (170 часов в год).

### **Используемый учебно – методический комплекс (УМК)**

1. Г.Я. Мякишев, А.З. Сиянков. Физика. Механика 10 кл. (углубленный уровень), Дрофа, 2018 г.
2. Г.Я. Мякишев, А.З. Сиянков. Физика. Молекулярная физика. Термодинамика. 10 класс (углубленный уровень), Дрофа, 2018 г.
3. Г.Я. Мякишев, А.З. Сиянков. Физика. Электродинамика. 10-11 класс (углубленный уровень), Дрофа, 2018 г.
4. Г.Я. Мякишев, А.З.Сиянков. Физика. Колебания и волны. 11 класс (углубленный уровень), Дрофа, 2018 г.
5. Г.Я. Мякишев, А.З. Сиянков. Физика. Оптика. Квантовая физика. 11 класс (углубленный уровень), Дрофа, 2018 г.

## **2. Планируемые результаты освоения учебного предмета**

**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 реализация 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 российского 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 способность к сознательному выбору добра, нравственного сознания и поведения на основе усвоения общечеловеческих ценностей и нравственных чувств (честь, долг, справедливость, милосердие и дружелюбие); 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, ответственность за состояние природных ресурсов, умений и навыков разумного природопользования, нетерпимое отношение 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**

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;
- самостоятельно конструировать экспериментальные установки для проверки выдвинутых гипотез, рассчитывать абсолютную и относительную погрешности;
- самостоятельно планировать и проводить физические эксперименты;
- 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;
- объяснять границы применения изученных физических моделей при решении физических и межпредметных задач;

- выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов;
- характеризовать глобальные проблемы, стоящие перед человечеством: энергетические, сырьевые, экологические и роль физики в решении этих проблем;
- объяснять принципы работы и характеристики изученных машин, приборов и технических устройств;
- 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.

### **Применительно к темам курса ученик сможет:**

#### **— знать:**

предмет и методы исследования физики; структуру физических теорий, метод научного познания, особенности изучения физики;

#### **— объяснять явления:**

поступательное движение; движение по окружности с постоянной по модулю скоростью; движение тела, брошенного под углом к горизонту; свободное падение тел; относительность движения; инерция; взаимодействие; всемирного тяготения, упругости, трения, невесомости и перегрузки; вращательное движение; равновесия твердого тела; деформации твердых тел, давление в жидкостях и газах, полет тел; колебательное движение, свободные, затухающие и вынужденные колебания, резонанс, автоколебания, превращение энергии при гармонических колебаниях; волновой процесс, излучение звука, интерференция и дифракция волн, отражение и преломление волн, акустический резонанс, образование стоячей волны, музыкальные звуки и шумы; броуновское движение, взаимодействие молекул; тепловое равновесие, необратимость процессов в природе; испарение, конденсация, равновесие между жидкостью и газом, критическое состояние, кипение, сжижение газов, влажность воздуха; поверхностное натяжение, смачивание, капиллярные явления; плавление и отвердевание, изменение объема тела при плавлении и отвердевании, дефекты в кристаллах; тепловое линейное и объемное расширение, расширение воды;

электризация тел,

— **знать определения физических понятий:**

средняя скорость, мгновенная скорость, среднее ускорение, мгновенное ускорение, радиус-вектор, тангенциальное, нормальное и полное ускорения, центростремительное ускорение, угловая скорость; материальная точка, модель в физике, инерциальная система отсчета, сила, масса, состояние системы тел; сила всемирного тяготения, инертная и гравитационная массы, первая космическая скорость, сила упругости, вес тела, силы трения; неинерциальная система отсчета, силы инерции; импульс, работа силы, мощность, кинетическая энергия, потенциальная энергия, механическая (полная) энергия, консервативные и диссипативные силы, замкнутая (изолированная) система; абсолютно твердое тело, центр масс, момент инерции, момент силы, момент импульса, угловое ускорение, внешние и внутренние силы; момент силы, центр тяжести; механическое напряжение, относительное и абсолютное удлинения; гармонические колебания, пружинный и математический маятники, период, частота, циклическая (круговая) частота, амплитуда, фаза гармонических колебаний, скорость и ускорение при гармонических колебаниях, спектр колебаний, собственная частота; поперечные и продольные волны, плоская и сферическая волны, энергия волны, длина волны, скорость распространения волны, скорость звука, громкость и высота звука, тембр, волновая поверхность, луч, волновой фронт, инфразвук, ультразвук, когерентные волны, интерференционная картина; количество вещества, молярная масса; макроскопические и микроскопические тела, температура, равновесные и неравновесные процессы, идеальный газ, изотермический, изобарный и изохорный процессы, абсолютная температура; температура, средняя скорость движения молекул газа, средняя квадратичная скорость, средняя арифметическая скорость, число степеней свободы, внутренняя энергия идеального газа; работа в термодинамике, количество теплоты, теплоемкость, удельная теплоемкость, молярная теплоемкость, теплоемкости газов при постоянном объеме и постоянном давлении, необратимый процесс, адиабатный процесс, вероятность макроскопического состояния (термодинамическая

вероятность), КПД двигателя, цикл Карно; насыщенный и ненасыщенный пар, изотермы реального газа, критическая температура, абсолютная и относительная влажность воздуха, точка росы, удельная теплота парообразования/конденсации, парциальное давление водяного пара; поверхностная энергия, сила поверхностного натяжения, мениск, давление под искривленной поверхностью жидкости, высота поднятия жидкости в капилляре; кристаллические и аморфные тела, кристаллическая решетка, жидкие кристаллы, удельная теплота плавления, полиморфизм, анизотропия, фазовые переходы первого и второго рода, тройная точка; температурные коэффициенты линейного и объемного расширения; электрическое поле, электростатическое поле, напряженность электрического поля, линии напряженности электрического поля, однородное поле, поверхностная плотность электрического заряда, объемная плотность электрического заряда, поток напряженности электрического поля, потенциальная энергия заряда в однородном электрическом поле, энергия взаимодействия точечных зарядов, потенциал электростатического поля, эквипотенциальные поверхности, электрическая емкость, емкость плоского конденсатора, энергия электрического поля; электрический ток, плотность тока, сила тока, напряжение проводника, сопротивление проводника, работа тока, мощность тока, электродвижущая сила (ЭДС), шунт к амперметру, добавочное сопротивление;

— **измерять:**

- мгновенную скорость и ускорение при равномерном прямолинейном движении, центростремительное ускорение при равномерном движении по окружности; массу, силу, силу всемирного тяготения, силу упругости, силу трения, вес тела; центробежную силу;

— **использовать полученные знания в повседневной жизни,** например, учет относительности движения, инерции, трения при движении по различным поверхностям, невесомости и перегрузок при движении в неинерциальных системах отсчета (лифт, самолет, поезд), оценивание работы различных сил (при подъеме, скольжении или качении грузов), сравнение мощности различных двигателей, учет законов вращательного движения при

обучении фигурному катанию, гимнастической подготовке, обучении прыжкам в воду с высокого трамплина; при поиске устойчивого положения в различных обстоятельствах; при обучении плаванию различными техниками; учет различных свойств газообразных, жидких и твердых тел, свойств газов; учет явления резонанса, понимание функционирования сердца человека как автоколебательной системы; уметь отличать музыкальные звуки от шума; при оперировании понятием «внутренняя энергия» в повседневной жизни; учет необратимости процессов в природе при проведении различных экспериментов; учет влажности при организации собственной жизнедеятельности; уметь пользоваться приборами для измерения влажности; учет капиллярных явлений в быту; при замораживании продуктов, при покупке мониторов, изготовленных на технологии жидких кристаллов; учет расширения тел при нагревании, особенностей воды при замораживании; учет в быту явления электризации тел; при соблюдении правил техники безопасности при работе с электрическими приборами, понимание принципа работы аккумулятора.

**Выпускник на углубленном уровне получит возможность научиться:**

- проверять экспериментальными средствами выдвинутые гипотезы, формулируя цель исследования, на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов;
- описывать и анализировать полученную в результате проведенных физических экспериментов информацию, определять ее достоверность;
- понимать и объяснять системную связь между основополагающими научными понятиями: пространство, время, материя (вещество, поле), движение, сила, энергия;
- решать экспериментальные, качественные и количественные задачи олимпиадного уровня сложности, используя физические законы, а также уравнения, связывающие физические величины;
- анализировать границы применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов и ограниченность использования частных законов;
- формулировать и решать новые задачи, возникающие

в ходе учебно-исследовательской и проектной деятельности;

- усовершенствовать приборы и методы исследования в соответствии с поставленной задачей;
- использовать методы математического моделирования, в том числе простейшие статистические методы для обработки результатов эксперимента. Обеспечить достижение планируемых результатов освоения основной образовательной программы, создать основу для самостоятельного успешного усвоения обучающимися новых знаний, умений, видов и способов деятельности должен системно-деятельностный подход.

В соответствии с этим подходом именно активность обучающихся признается основой достижения развивающих целей образования — знания не передаются в готовом виде, а добываются учащимися в процессе познавательной деятельности.

**В результате учебно-исследовательской и проектной деятельности выпускник получит представление:**

- о философских и методологических основаниях научной деятельности и научных методах, применяемых в исследовательской и проектной деятельности;

- о таких понятиях, как «концепция», «научная гипотеза», «метод», «эксперимент», «надежность гипотезы», «модель», «метод сбора» и «метод анализа данных»;

- о том, чем отличаются исследования в гуманитарных областях от исследований в естественных науках;

- об истории науки; • о новейших разработках в области науки и технологий; • о правилах и законах, регулирующих отношения в научной, изобретательской и исследовательских областях деятельности (патентное право, защита авторского права и т. п.);

- о деятельности организаций, сообществ и структур, заинтересованных в результатах исследований и предоставляющих ресурсы для проведения исследований и реализации проектов (фонды, государственные структуры, краудфандинговые структуры и т. п.).

**Выпускник сможет:**

- решать задачи, находящиеся на стыке нескольких учебных дисциплин (межпредметные задачи);



- использовать основной алгоритм исследования при решении своих учебно-познавательных задач;
- использовать основные принципы проектной деятельности при решении своих учебно-познавательных задач и задач, возникающих в культурной и социальной жизни;
- использовать элементы математического моделирования при решении исследовательских задач;
- использовать элементы математического анализа для интерпретации результатов, полученных в ходе учебно - исследовательской работы.

С точки зрения формирования универсальных учебных действий, в ходе освоения принципов учебно - исследовательской и проектной деятельности **выпускник научится:**

- формулировать научную гипотезу, ставить цель в рамках исследования и проектирования, исходя из культурной нормы и соотносясь с представлениями об общем благе;
- восстанавливать контексты и пути развития того или иного вида научной деятельности, определяя место своего исследования или проекта в общем культурном пространстве;
- отслеживать и принимать во внимание тренды и тенденции развития различных видов деятельности, в том числе научных, учитывать их при постановке собственных целей;
- оценивать ресурсы, в том числе и нематериальные, такие, как время, необходимые для достижения поставленной цели;
- находить различные источники материальных и нематериальных ресурсов, предоставляющих средства для проведения исследований и реализации проектов в различных областях деятельности человека;
- вступать в коммуникацию с держателями различных типов ресурсов, точно и объективно презентуя свой проект или возможные результаты исследования, с целью обеспечения продуктивного взаимовыгодного сотрудничества;
- самостоятельно и совместно с другими авторами разрабатывать систему параметров и критериев оценки эффективности и продуктивности реализации проекта или

исследования на каждом этапе реализации и по завершении работы;

- адекватно оценивать риски реализации проекта и проведения исследования и предусматривать пути минимизации этих рисков;

- адекватно оценивать последствия реализации своего проекта (изменения, которые он повлечет в жизни других людей, сообществ);

- адекватно оценивать дальнейшее развитие своего проекта или исследования, видеть возможные варианты применения результатов.

### **3. Содержание учебного предмета**

#### **10 класс (175 часов, 5 часов в неделю)**

##### **Введение (4 ч)**

*Зарождение и развитие научного взгляда на мир.* Необходимость познания природы. Наука для всех. Зарождение и развитие современного научного метода исследования.

*Основные особенности физического метода исследования.* Физика — экспериментальная наука. Приближенный характер физических теорий. Особенности изучения физики. Познаваемость мира.

Классическая механика Ньютона и границы ее применимости.

##### **ДЕМОНСТРАЦИИ**

— видеофильмы: посвященные зарождению и развитию современного научного метода познания, развитию физической науки, применению физических методов исследования в других областях научного знания.

##### **Предметные результаты** изучения данной темы:

— *знать*: предмет и методы исследования физики. Структуру физических теорий, метод научного познания, особенности изучения физики.

##### **Механика (64 ч)**

##### **Кинематика точки.**

##### **Основные понятия кинематики (18 ч)**

Движение точки и тела. Прямолинейное движение точки. Координаты. Система отсчета. Средняя скорость при неравномерном движении. Мгновенная скорость. Описание движения на плоскости. Радиус-вектор. Ускорение. Скорость при движении с постоянным ускорением. Зависимость координат и радиуса-вектора от времени при движении с постоянным ускорением. Свободное падение. Движение тела, брошенного под углом к горизонту. Равномерное движение точки по окружности. Центростремительное ускорение. Тангенциальное, нормальное и полное ускорения. Угловая скорость. Относительность движения. Преобразования Галилея.

### ДЕМОНСТРАЦИИ

- стрельба из пружинной пушки; движение водяной струи, вытекающей из бокового отверстия сосуда;
- равномерное и неравномерное движения;
- относительность движения.

### Предметные результаты изучения данной темы:

- *объяснять* явления: поступательное движение; движение по окружности с постоянной по модулю скоростью; движение тела, брошенного под углом к горизонту; свободное падение тел; относительность движения;

- *знать* определения физических понятий: средняя скорость, мгновенная скорость, среднее ускорение, мгновенное ускорение, радиус-вектор, тангенциальное, нормальное и полное ускорения, центростремительное ускорение, угловая скорость;

- *понимать* смысл основных физических законов (принципов) уравнений: кинематические уравнения движения в векторной и скалярной формах для различных видов движения, преобразования Галилея;

- *измерять*: мгновенную скорость и ускорение при равномерном прямолинейном движении, центростремительное ускорение при равномерном движении по окружности;

- *использовать* полученные знания в повседневной жизни (например, учет относительности движения).

### Динамика. Законы механики Ньютона (10 ч)

Основное утверждение механики. Материальная точка. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета.

Сила. Связь между силой и ускорением. Второй закон Ньютона. Масса. Третий закон Ньютона. Понятие о системе единиц. Основные задачи механики. Состояние системы тел в механике. Принцип относительности в механике.

#### ДЕМОНСТРАЦИИ

— явление инерции (видеодемонстрация);  
— связь между силой и ускорением (с помощью компьютерного или натурального эксперимента).

#### **Предметные результаты** изучения данной темы:

— *объяснять* явления: инерция, взаимодействие;  
— *знать* определения физических понятий: материальная точка, модель в физике, инерциальная система отсчета, сила, масса, состояние системы тел;

— *понимать* смысл основных физических законов/принципов/уравнений: основное утверждение механики, законы Ньютона, принцип относительности в механике;

— *измерять*: массу, силу;

— *использовать* полученные знания в повседневной жизни (например, учет инерции).

#### **Силы в механике (10 ч)**

Сила всемирного тяготения. Закон всемирного тяготения. Равенство инертной и гравитационной масс. Первая космическая скорость. Деформация и сила упругости. Закон Гука. Вес тела. Невесомость и перегрузки. Сила трения. Природа и виды сил трения. Сила сопротивления при движении тел в вязкой среде.

#### ДЕМОНСТРАЦИИ

— явления (всемирного тяготения, деформации, трения (в том числе в вязкой среде), невесомости и перегрузки (видеодемонстрации)).

#### **Предметные результаты** изучения данной темы:

— *объяснять* явления: всемирного тяготения, упругости, трения, невесомости и перегрузки;

— *знать* определения физических понятий: сила всемирного тяготения, инертная и гравитационная массы, первая космическая скорость, сила упругости, вес тела, силы трения;

— *понимать* смысл основных физических законов: закон всемирного тяготения, закон Гука;

— *измерять*: силу всемирного тяготения, силу упругости, силу трения, вес тела;

— *использовать* полученные знания в повседневной жизни (например, учет трения при движении по различным поверхностям).

### **Неинерциальные системы отсчета.**

#### **Силы инерции (4 ч)**

Неинерциальные системы отсчета, движущиеся прямолинейно с постоянным ускорением. Вращающиеся системы отсчета. Центробежная сила.

#### **ДЕМОНСТРАЦИИ**

— различные неинерциальные системы отсчета (видеодемонстрации).

#### **Предметные результаты** изучения данной темы:

— *знать* определения физических понятий: неинерциальная система отсчета, силы инерции;

— *понимать* смысл основных физических законов: второй закон Ньютона для неинерциальной системы отсчета;

— *измерять*: центробежную силу;

— *использовать* полученные знания в повседневной жизни (например, учет невесомости и перегрузок при движении в неинерциальных системах отсчета (лифт, самолет, поезд)).

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

Импульс. Закон сохранения импульса. Реактивная сила. Уравнение Мещерского. Реактивный двигатель. Успехи в освоении космического пространства. Работа силы. Мощность. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Закон сохранения энергии в механике. Столкновение упругих шаров. Уменьшение механической энергии под действием сил трения.

#### **ДЕМОНСТРАЦИИ**

— реактивная сила (видеодемонстрации, натуральный эксперимент).

#### **Предметные результаты** изучения данной темы:

— *объяснять* явления: взаимодействие;

— *знать* определения физических понятий: импульс, работа силы, мощность, кинетическая энергия, потенциальная

энергия, механическая (полная) энергия, консервативные и диссипативные силы, замкнутая (изолированная) система;

— *понимать* смысл основных физических законов/принципов/уравнений: закон сохранения импульса, уравнение Мещерского, закон сохранения механической энергии, теорема об изменении кинетической энергии, уравнение изменения механической энергии под действием сил трения;

— *использовать* полученные знания в повседневной жизни (например, оценивание работы различных сил (при подъеме, скольжении или качении грузов), сравнение мощности различных двигателей).

### **Движение твердых и деформируемых тел (4 ч)**

Абсолютно твердое тело и виды его движения. Центр масс твердого тела. Теорема о движении центра масс. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела. Закон сохранения момента импульса.

#### **ДЕМОНСТРАЦИИ**

— вращательное движение твердого тела.

**Предметные результаты** изучения данной темы:

— *объяснять* явления: вращательное движение;

— *знать* определения физических понятий: абсолютно твердое тело, центр масс, момент инерции, момент силы, момент импульса, угловое ускорение, внешние и внутренние силы;

— *понимать* смысл основных физических законов/принципов/уравнений: теорема о движении центра масс, основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела, закон сохранения момента импульса;

— *использовать* полученные знания в повседневной жизни (например, учет законов вращательного движения при обучении фигурному катанию, гимнастической подготовке, обучении прыжкам в воду с высокого трамплина).

### **Статика (4 ч)**

Условия равновесия твердого тела. Момент силы. Центр тяжести. Виды равновесия.

#### **ДЕМОНСТРАЦИИ**

— виды равновесия;

— нахождение центра тяжести.

### **Предметные результаты** изучения данной темы:

- *объяснять* явления: равновесия твердого тела;
- *знать* определения физических понятий: момент силы, центр тяжести;
- *понимать* смысл основных физических законов/принципов: условия равновесия твердого тела;
- *использовать* полученные знания в повседневной жизни (например, при поиске устойчивого положения в различных обстоятельствах).

### **Механика деформируемых тел (4 ч)**

Виды деформаций твердых тел. Механические свойства твердых тел. Пластичность и хрупкость. Давление в жидкостях и газах. Закон Паскаля. Закон Архимеда. Гидродинамика. Ламинарное и турбулентное течения. Уравнение Бернулли. Подъемная сила крыла самолета.

#### **ДЕМОНСТРАЦИИ**

- механические свойства твердых тел (видеодемонстрации и натурный эксперимент);
- закон Паскаля;
- закон Архимеда;
- ламинарное и турбулентное течения (видеодемонстрации).

### **Предметные результаты** изучения данной темы:

- *объяснять* явления: деформации твердых тел, давление в жидкостях и газах, полет тел;
- *знать* определения физических понятий: механическое напряжение, относительное и абсолютное удлинения;
- *понимать* смысл основных физических законов / уравнений: законы Гука, Паскаля и Архимеда, уравнение Бернулли;
- *использовать* полученные знания в повседневной жизни (например, при обучении плаванию различными техниками).

### **ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ (12 ч)**

Измерение ускорения свободного падения с помощью математического маятника.

1. Изучение второго закона Ньютона.
2. Исследование модели движения тела, брошенного под углом к горизонту.

3. Изучение закона сохранения импульса при соударении стальных шаров.

4. Изучение закона сохранения механической энергии.

5. Измерение КПД электродвигателя при поднятии груза.

### **Молекулярная физика.**

#### **Термодинамика (34 ч)**

##### **Развитие представлений о природе теплоты (2 ч)**

Физика и механика. Тепловые явления. Краткий очерк развития представлений о природе тепловых явлений. Термодинамика и молекулярно-кинетическая теория.

##### **ДЕМОНСТРАЦИИ**

— видеофильмы по тематике «Развитие представлений о тепловых явлениях».

##### **Предметные результаты** изучения данной темы:

— *знать*: специфику статистической физики и термодинамики.

##### **Основы молекулярно-кинетической теории (5 ч)**

Основные положения молекулярно-кинетической теории. Масса молекул. Моль. Постоянная Авогадро. Броуновское движение. Силы взаимодействия молекул. Строение газообразных, жидких и твердых тел.

##### **ДЕМОНСТРАЦИИ**

— механическая/компьютерная модель броуновского движения;

— строение газообразных, жидких и твердых тел (видеодемонстрации);

— видеофильм про туннельный микроскоп, зондовый сканирующий микроскоп.

##### **Предметные результаты** изучения данной темы:

— *объяснять* явления: броуновское движение, взаимодействие молекул;

— *знать* определения физических понятий: количество вещества, молярная масса;

— *понимать* смысл основных физических принципов: основные положения молекулярно-кинетической теории;

— *использовать* полученные знания в повседневной жизни (например, учет различных свойств газообразных, жидких и твердых тел).



## Температура. Газовые законы (6 ч)

Состояние макроскопических тел в термодинамике. Температура. Тепловое равновесие. Равновесные (обратимые) и неравновесные (необратимые) процессы. Газовые законы. Идеальный газ. Абсолютная температура. Уравнение состояния идеального газа. Газовый термометр. Применение газов в технике.

### ДЕМОНСТРАЦИИ

- измерение температуры;
- изотермический, изобарный и изохорный процессы;
- видеофильм про применение газов в технике, различные температурные шкалы.

### Предметные результаты изучения данной темы:

- *объяснять* явления: тепловое равновесие;
- *знать* определения физических понятий: макроскопические и микроскопические тела, температура, равновесные и неравновесные процессы, идеальный газ, изотермический, изобарный и изохорный процессы, абсолютная температура;
- *понимать* смысл основных физических законов/уравнений: газовые законы, уравнение состояния идеального газа;
- *использовать* полученные знания в повседневной жизни (например, учет свойств газов).

## Молекулярно-кинетическая теория идеального газа (5 ч)

Системы с большим числом частиц и законы механики. Идеальный газ в молекулярно-кинетической теории. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Температура — мера средней кинетической энергии. Распределение Максвелла. Измерение скоростей молекул газа. Внутренняя энергия идеального газа.

### ДЕМОНСТРАЦИИ

- статистическая закономерность распределения;
- модель давления газа.

### Предметные результаты изучения данной темы:

- *объяснять* явления: взаимодействие молекул;
- *знать* определения физических понятий: температура, средняя скорость движения молекул газа, средняя квадратичная скорость, средняя арифметическая

скорость, число степеней свободы, внутренняя энергия идеального газа;

— *понимать* смысл основных физических принципов/уравнений: основное уравнение молекулярно-кинетической теории, распределение Максвелла;

— *использовать* полученные знания в повседневной жизни (например, при оперировании понятием «внутренняя энергия» в повседневной жизни).

### **Законы термодинамики (5 ч)**

Работа в термодинамике. Количество теплоты. Внутренняя энергия. Первый закон термодинамики. Теплоемкости газов при постоянном объеме и постоянном давлении. Адиабатный процесс. Необратимость процессов в природе. Второй закон термодинамики. Статистическое истолкование необратимости процессов в природе. Тепловые двигатели. Максимальный КПД тепловых двигателей.

#### **ДЕМОНСТРАЦИИ**

— адиабатный процесс (видеодемонстрация);

— видеофильмы про необратимость процессов в природе;

— модель теплового двигателя.

#### **Предметные результаты** изучения данной темы:

— *объяснять* явления: необратимость процессов в природе;

— *знать* определения физических понятий: работа в термодинамике, количество теплоты, теплоемкость, удельная теплоемкость, молярная теплоемкость, теплоемкости газов при постоянном объеме и постоянном давлении, необратимый процесс, адиабатный процесс, вероятность макроскопического состояния (термодинамическая вероятность), КПД двигателя, цикл Карно;

— *понимать* смысл основных физических законов/принципов/уравнений: законы термодинамики, теорема Карно, принципы действия тепловой и холодильной машин;

— *использовать* полученные знания в повседневной жизни (например, учет необратимости процессов в природе при проведении различных экспериментов).

### **Взаимные превращения жидкостей и газов (3 ч)**

Равновесие между жидкостью и газом. Насыщенные пары. Изотермы реального газа. Критическая температура. Критическое состояние. Кипение. Сжижение газов. Влажность воздуха.

### ДЕМОНСТРАЦИИ

- испарение различных жидкостей;
- различные стадии кипения.

**Предметные результаты** изучения данной темы:

— *объяснять* явления: испарение, конденсация, равновесие между жидкостью и газом, критическое состояние, кипение, сжижение газов, влажность воздуха;

— *знать* определения физических понятий: насыщенный и ненасыщенный пар, изотермы реального газа, критическая температура, абсолютная и относительная влажность воздуха, точка росы, удельная теплота парообразования/ конденсации, парциальное давление водяного пара;

— *понимать* смысл основных физических законов/уравнений: зависимость температуры кипения жидкости от давления, диаграмма равновесных состояний жидкости и газа, зависимость удельной теплоты парообразования от температуры;

— *использовать* полученные знания в повседневной жизни (например, уметь пользоваться приборами для измерения влажности, учет влажности при организации собственной жизнедеятельности).

### Поверхностное натяжение в жидкостях (3 ч)

Молекулярная картина поверхностного слоя. Поверхностная энергия. Сила поверхностного натяжения. Смачивание. Капиллярные явления.

### ДЕМОНСТРАЦИИ

- поверхностное натяжение;
- смачивание;
- капиллярные явления.

**Предметные результаты** изучения данной темы:

— *объяснять* явления: поверхностное натяжение, смачивание, капиллярные явления;

— *знать* определения физических понятий: поверхностная энергия, сила поверхностного натяжения,

мениск, давление под искривленной поверхностью жидкости, высота поднятия жидкости в капилляре;

— *понимать* смысл основных физических законов/принципов/уравнений: зависимость высоты поднятия жидкости в капилляре от поверхностного натяжения, радиуса канала капилляра и плотности жидкости; влияние кривизны поверхности на давление внутри жидкости;

— *использовать* полученные знания в повседневной жизни (например, учет капиллярных явлений в быту).

### **Твердые тела и их превращение в жидкости (3 ч)**

Кристаллические тела. Кристаллическая решетка. Аморфные тела. Жидкие кристаллы. Дефекты в кристаллах. Объяснение механических свойств твердых тел на основе молекулярно-кинетической теории. Плавление и отвердевание. Изменение объема тела при плавлении и отвердевании. Тройная точка.

#### **ДЕМОНСТРАЦИИ**

— кристаллические и аморфные тела;

— видеофильм про жидкие кристаллы.

#### **Предметные результаты** изучения данной темы:

— *объяснять* явления: плавление и отвердевание, изменение объема тела при плавлении и отвердевании, дефекты в кристаллах;

— *знать* определения физических понятий: кристаллические и аморфные тела, кристаллическая решетка, жидкие кристаллы, удельная теплота плавления, полиморфизм, анизотропия, фазовые переходы первого и второго рода, тройная точка;

— *понимать* смысл основных физических законов/принципов: зависимость температуры плавления от давления, зависимость типа кристалла от характера взаимодействия атомов и молекул, образующих кристалл;

— *использовать* полученные знания в повседневной жизни (например, при замораживании продуктов, при покупке мониторов, изготовленных на технологии жидких кристаллов).

### **Тепловое расширение твердых и жидких тел (2 ч)**

Тепловое расширение тел. Тепловое линейное расширение. Тепловое объемное расширение. Учет и использование теплового расширения тел в технике.

## ДЕМОНСТРАЦИИ

— тепловое расширение тел (видеодемонстрация или натуральный эксперимент).

### **Предметные результаты** изучения данной темы:

— *объяснять* явления: тепловое линейное и объемное расширение, расширение воды;

— *знать* определения физических понятий: температурные коэффициенты линейного и объемного расширения;

— *понимать* смысл основных физических уравнений: взаимосвязь между температурными коэффициентами линейного и объемного расширения;

— *использовать* полученные знания в повседневной жизни (например, учет расширения тел при нагревании, особенностей воды при замораживании).

### **ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ (8 ч)**

1. Опытная проверка закона Гей-Люссака.
2. Определение процентного содержания влаги в мокром снеге.
3. Изучение распределения молекул идеального газа по скоростям (компьютерное моделирование).
4. Изучение идеальной тепловой машины Карно (компьютерное моделирование).
5. Изучение теплового взаимодействия (компьютерное моделирование).
6. Измерение модуля Юнга резины.
7. Измерение температурного коэффициента линейного расширения твердых тел.
8. Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости.

### **Электродинамика (34 ч)**

#### **Введение (2 ч)**

Роль электромагнитных сил в природе и технике.

Электрический заряд и элементарные частицы.

#### **ДЕМОНСТРАЦИИ**

— видеофильм про электромагнитные силы в природе и технике.

## **Предметные результаты** изучения данной темы:

— *знать* понятия: электрический заряд, элементарные частицы.

### **Электростатика (16 ч)**

Электризация тел. Закон Кулона. Единицы электрического заряда. Взаимодействие неподвижных электрических зарядов внутри однородного диэлектрика. Оценка предела прочности и модуля Юнга ионных кристаллов.

Близкодействие и действие на расстоянии. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции полей. Линии напряженности электрического поля. Теорема Гаусса. Поле заряженной плоскости, сферы и шара. Проводники в электростатическом поле. Диэлектрики в электростатическом поле. Поляризация диэлектриков.

Потенциальность электростатического поля. Потенциальная энергия заряда в однородном электрическом поле. Энергия взаимодействия точечных зарядов. Потенциал электростатического поля и разность потенциалов. Связь между напряженностью электростатического поля и разностью потенциалов. Эквипотенциальные поверхности. Измерение разности потенциалов. Экспериментальное определение элементарного электрического заряда.

Электрическая емкость. Конденсаторы. Емкость плоского конденсатора. Различные типы конденсаторов. Соединения конденсаторов. Энергия заряженных конденсаторов и проводников. Применения конденсаторов.

### **ДЕМОНСТРАЦИИ**

— электризация тел.

## **Предметные результаты** изучения данной темы:

— *объяснять* явления: электризация тел, взаимодействие неподвижных электрических зарядов внутри однородного диэлектрика, электростатическая защита, поляризация диэлектрика;

— *знать* определения физических понятий: электрическое поле, электростатическое поле, напряженность электрического поля, линии напряженности электрического поля, однородное поле, поверхностная плотность электрического заряда, объемная плотность электрического

заряда, поток напряженности электрического поля, потенциальная энергия заряда в однородном электрическом поле, энергия взаимодействия точечных зарядов, потенциал электростатического поля, эквипотенциальные поверхности, электрическая емкость, емкость плоского конденсатора, энергия электрического поля;

— *понимать* смысл основных физических законов/принципов/уравнений: закон Кулона, принцип суперпозиции полей, теорема Гаусса, применение теоремы Гаусса к расчету различных электростатических полей, связь между напряженностью электростатического поля и разностью потенциалов, зависимость емкости системы конденсаторов от типа их соединения;

— *использовать* полученные знания в повседневной жизни (например, учет в быту явления электризации тел).

### **Постоянный электрический ток (16 ч)**

Электрический ток. Плотность тока. Сила тока. Электрическое поле проводника с током. Закон Ома для участка цепи. Сопротивление проводника. Зависимость электрического сопротивления от температуры. Сверхпроводимость. Работа и мощность тока. Закон Джоуля—Ленца. Электрические цепи. Последовательное и параллельное со-единения проводников. Измерение силы тока, напряжения и сопротивления.

Электродвижущая сила. Гальванические элементы. Аккумуляторы. Закон Ома для полной цепи. Закон Ома для участка цепи, содержащего ЭДС. Работа и мощность тока на участке цепи, содержащем ЭДС. Расчет сложных электрических цепей.

### **ДЕМОНСТРАЦИИ**

— видеофильм про сверхпроводимость. **Предметные результаты** изучения данной темы:

— *объяснять* явления: сопротивление, сверхпроводимость;

— *знать* определения физических понятий: электрический ток, плотность тока, сила тока, напряжение проводника, сопротивление проводника, работа тока, мощность тока, электродвижущая сила (ЭДС), шунт к амперметру, добавочное сопротивление;

— *понимать* смысл основных физических законов/принципов/уравнений: закон Ома для участка цепи, закон Ома в дифференциальной форме, зависимость электрического сопротивления от температуры, закон Джоуля—Ленца, закономерности последовательного и параллельного соединений проводников, закон Ома для полной цепи, закон Ома для участка цепи, содержащего ЭДС, правила Кирхгофа;

— *использовать* полученные знания в повседневной жизни (например, при соблюдении правил техники безопасности при работе с электрическими приборами, понимание принципа работы аккумулятора).

### **ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ (8 ч)**

1. Измерение емкости конденсатора.
  2. Измерение удельного сопротивления проводника.
  3. Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока.
  4. Изучение цепи постоянного тока, содержащей ЭДС.
  5. Сборка и градуировка омметра.
  6. Расширение предела измерения вольтметра / амперметра.
- Резервное время (11 часов).

**11 класс (175 часов, 5 часов в неделю)**

### **Электродинамика (32 ч)**

#### **Электрический ток в различных средах (10 ч)**

Электрическая проводимость различных веществ. Электронная проводимость металлов. Справедливость закона Ома. Электрический ток в растворах и расплавах электролитов. Закон электролиза. Техническое применение электролиза. Электрический ток в газах. Несамостоятельный и самостоятельный разряды. Различные типы самостоятельного разряда и их техническое применение.



Плазма. Электрический ток в вакууме. Двухэлектродная электронная лампа — диод. Трехэлектродная электронная лампа — триод. Электронные пучки. Электронно-лучевая трубка. Электрический ток в полупроводниках. Собственная и примесная электропроводимость полупроводников. Электронно-дырочный переход ( $p-n$ -переход). Полупроводниковый диод. Транзистор. Термисторы и фоторезисторы.

## ДЕМОНСТРАЦИИ

— видеofilm про техническое применение электролиза, плазму, различные типы самостоятельного разряда и их техническое применение;

— полупроводниковая электроника: электронные лампы разных габаритов, полупроводниковые диоды и транзисторы, печатные платы и сборка на них электронных схем. Интегральные схемы (как отдельные функциональные элементы), большие интегральные схемы (БИС).

**Предметные результаты** изучения данной темы:

— *объяснять* явления: электронная проводимость металлов, электрический ток в растворах и расплавах электролитов, электрический ток в газах, электрический ток в вакууме, электрический ток в полупроводниках;

— *знать* определения физических понятий: проводники, диэлектрики, носители электрического заряда, электролитическая диссоциация, самостоятельный и несамостоятельный разряды, электронная эмиссия, вольт-амперная характеристика, диод, триод, электронно-лучевая трубка, донор-ные и акцепторные примеси,  $p-n$ -переход;

*понимать* смысл основных физических законов/принципов: границы применимости закона Ома, закон электролиза;

— *использовать* полученные знания в повседневной жизни (например, использование знаний полупроводниковой физики при выборе различной цифровой техники).

## Магнитное поле тока (10 ч)

Магнитные взаимодействия. Магнитное поле токов. Вектор магнитной индукции. Поток магнитной индукции. Линии магнитной индукции. Закон Био—Савара—Лапласа. Закон Ампера. Системы единиц для магнитных

взаимодействий. Применения закона Ампера. Электроизмерительные приборы. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца. Применение силы Лоренца. Циклический ускоритель.

## ДЕМОНСТРАЦИИ

— проводник с током — источник и индикатор магнитного поля;

— опыт Эрстеда;

— видеофильм про современные ускорители заряженных частиц.

### **Предметные результаты** изучения данной темы:

— *объяснять* явления: возникновение магнитного поля, магнитные взаимодействия, действие магнитного поля на проводник с током, действие магнитного поля на движущийся заряд;

— *знать* определения физических понятий: магнитная индукция, поток магнитной индукции, линии магнитной индукции, сила Ампера, сила Лоренца, векторное произведение, радиационные пояса Земли, масс-спектрограф;

— *понимать* смысл основных физических законов/принципов/уравнений: принцип суперпозиции, закон Био—Савара—Лапласа (в векторной и скалярной формах), закон Ампера (в векторной и скалярной формах), формула для рас-чета силы Лоренца (в векторной и скалярной формах), правила определения направления сил Ампера и Лоренца, связь между скоростью света и магнитной и электрической постоянными, теорема о циркуляции вектора магнитной индукции;

— *использовать* полученные знания в повседневной жизни (например, понимание информации об изменении магнитного поля Земли и его влиянии на самочувствие человека, использование знаний при работе с электроизмерительными приборами).

## **Электромагнитная индукция (8 ч)**

Открытие электромагнитной индукции. Правило Ленца. Закон электромагнитной индукции. Вихревое электрическое поле. ЭДС индукции в движущихся проводниках. Индукционные токи в массивных проводниках.

Самоиндукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля тока.

### ДЕМОНСТРАЦИИ

- явление электромагнитной индукции;
- принцип генерации переменного тока;
- индукционные токи в массивных проводниках (видеодемонстрация);
- трансформация переменного тока.

### Предметные результаты изучения данной темы:

— *объяснять* явления: электромагнитная индукция, самоиндукция;

— *знать* определения физических понятий: вихревое электрическое поле, ЭДС индукции в движущихся проводниках, индукционный ток, индуктивность, энергия магнитного поля;

— *понимать* смысл основных физических законов/принципов/уравнений: правило Ленца, закон электромагнитной индукции, фундаментальное свойство электромагнитного поля (Дж. Максвелл);

— *использовать* полученные знания в повседневной жизни (например, понимать причину потерь энергии в электротехнических устройствах).

### Магнитные свойства вещества (4 ч)

Магнитная проницаемость — характеристика магнитных свойств веществ. Три класса магнитных веществ. Объяснение пара- и диамагнетизма. Основные свойства ферромагнетиков. О природе ферромагнетизма. Применение ферромагнетиков.

### ДЕМОНСТРАЦИИ

— видеофильм про парамагнетики, диамагнетики и ферромагнетики.

### Предметные результаты изучения данной темы:

— *объяснять* явления: парамагнетизм, диамагнетизм, ферромагнетизм;

— *знать* определения физических понятий: магнитная проницаемость, намагниченность, спин электрона, домены, магнитный гистерезис;

— *понимать* смысл основных физических уравнений: зависимость намагниченности ферромагнетика от величины

магнитной индукции поля в отсутствие среды (кривая намагничивания);

— *использовать* полученные знания в повседневной жизни (например, учет явления намагничивания и размагничивания при работе с цифровыми носителями информации).

### **ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ (8 ч)**

1. Изучение температурной зависимости сопротивления металлов и полупроводников.

2. Изучение процесса прохождения электрического тока в растворах электролитов.

3. Изучение полупроводникового диода.

4. Изучение процессов выпрямления переменного тока.

5. Изучение процесса прохождения тока в биполярном транзисторе.

### **Колебания и волны (36 ч)**

#### **Механические колебания (9 ч)**

Классификация колебаний. Уравнение движения груза, подвешенного на пружине. Уравнение движения математического маятника. Гармонические колебания. Период и частота гармонических колебаний. Фаза колебаний. Определение амплитуды и начальной фазы из начальных условий. Скорость и ускорение при гармонических колебаниях. Превращения энергии. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. Сложение гармонических колебаний. Спектр колебаний. Автоколебания.

#### **ДЕМОНСТРАЦИИ**

— различные виды колебательного движения;

— резонанс;

— видеофильм про автоколебания.

#### **Предметные результаты** изучения данной темы:

— *объяснять* явления: колебательное движение, свободные, затухающие и вынужденные колебания, резонанс, автоколебания, превращение энергии при гармонических колебаниях;

— *знать* определения физических понятий: гармонические колебания, пружинный и математический маятники, период, частота, циклическая (круговая) частота,

амплитуда, фаза гармонических колебаний, скорость и ускорение при гармонических колебаниях, спектр колебаний, собственная частота;

— *понимать* смысл основных физических законов/принципов/уравнений: зависимость частоты и периода свободных колебаний от свойств системы, уравнения движения для груза, подвешенного на пружине, и математического маятника, уравнения движения для затухающих и вынужденных колебаний, метод векторных диаграмм, закон сохранения энергии для гармонических колебаний;

— *использовать* полученные знания в повседневной жизни (например, учет явления резонанса, понимание функционирования сердца человека как автоколебательной системы).

### **Электрические колебания (9 ч)**

Свободные и вынужденные электрические колебания. Процессы в колебательном контуре. Формула Томсона. Переменный электрический ток. Действующие значения силы тока и напряжения. Резистор в цепи переменного тока. Конденсатор в цепи переменного тока. Катушка индуктивности в цепи переменного тока. Закон Ома для цепи переменного тока. Мощность в цепи переменного тока. Резонанс в электрической цепи. Ламповый генератор. Генератор на транзисторе.

### **ДЕМОНСТРАЦИИ**

— переменный ток (видеодемонстрация). **Предметные результаты** изучения данной темы:

— *объяснять* явления: свободные и вынужденные электрические колебания, процессы в колебательном контуре, резистор в цепи переменного тока, катушка индуктивности в цепи переменного тока, емкость в цепи переменного тока, резонанс в электрической цепи;

— *знать* определения физических понятий: переменный электрический ток, действующие значения силы тока и напряжения, мощность в цепи переменного тока, коэффициент мощности, обратная связь в генераторе на транзисторе;

- *понимать* смысл основных физических законов: формула Томсона, закон Ома для цепи переменного тока;
- *использовать* полученные знания в повседневной жизни (например, понимание обратной связи).

### **Производство, передача, распределение и использование электрической энергии (5 ч)**

Генерирование электрической энергии. Генератор переменного тока. Трансформатор. Выпрямление переменного тока. Трехфазный ток. Соединение обмоток генератора трехфазного тока. Соединение потребителей электрической энергии. Асинхронный электродвигатель. Трехфазный трансформатор. Производство и использование электрической энергии. Передача и распределение электрической энергии. Эффективное использование электрической энергии.

#### **ДЕМОНСТРАЦИИ**

- видеофильм про производство, передачу, распределение и эффективное использование электрической энергии.

#### **Предметные результаты** изучения данной темы:

- *объяснять* явления: генерирование электрической энергии, выпрямление переменного тока, соединение потребителей электрической энергии, передача и распределение электрической энергии;

- *знать* определения физических понятий: генератор переменного тока, трансформатор, коэффициент полезного действия трансформатора, трехфазный ток, асинхронный электродвигатель;

- *понимать* смысл основных физических законов/уравнений: закон Ома для цепи переменного тока, мощность в цепи переменного тока;

- *использовать* полученные знания в повседневной жизни (например, эффективное использование электроэнергии в быту, понимание включенности каждого потребителя электроэнергии в энергосистему города/региона/страны).

## **Механические волны. Звук (5 ч)**

Волновые явления. Поперечные волны. Длина волны. Скорость распространения волны. Продольные волны. Уравнение бегущей волны. Стоячие волны как свободные колебания тел. Волны в среде. Звуковые волны. Скорость звука. Музыкальные звуки и шумы.

Громкость и высота звука. Тембр. Диапазоны звуковых частот. Акустический резонанс. Излучение звука. Ультразвук и инфразвук. Интерференция волн. Принцип Гюйгенса. Закон отражения волн. Преломление волн. Дифракция волн.

### **ДЕМОНСТРАЦИИ**

— различные виды волн (видеодемонстрация или натуральный эксперимент).

### **Предметные результаты** изучения данной темы:

— *объяснять* явления: волновой процесс, излучение звука, интерференция и дифракция волн, отражение и преломление волн, акустический резонанс, образование стоячей волны, музыкальные звуки и шумы;

— *знать* определения физических понятий: поперечные и продольные волны, плоская и сферическая волны, энергия волны, длина волны, скорость распространения волны, скорость звука, громкость и высота звука, тембр, волновая поверхность, луч, волновой фронт, инфразвук, ультразвук, когерентные волны, интерференционная картина;

— *понимать* смысл основных физических законов/принципов/уравнений: уравнение бегущей волны, принцип Гюйгенса, условия максимума и минимума интерференции, закон преломления волн;

— *использовать* полученные знания в повседневной жизни (например, уметь отличать музыкальные звуки от шума).

## **Электромагнитные волны (8 ч)**

Связь между переменным электрическим и переменным магнитным полями. Электромагнитное поле. Электромагнитная волна. Излучение электромагнитных волн. Классическая теория излучения. Энергия электромагнитной волны. Свойства электромагнитных волн. Изобретение радио

А. С. Поповым. Принципы радиосвязи. Амплитудная модуляция. Детектирование колебаний. Простейший радиоприемник. Супергетеродинный приемник. Распространение радиоволн. Радиолокация. Понятие о телевидении. Развитие средств связи.

### ДЕМОНСТРАЦИИ

- опыты Герца;
- видеофильм про радиосвязь и телевидение;
- свойства электромагнитных волн.

### Предметные результаты изучения данной темы:

— *объяснять* явления: возникновение электромагнитного поля, передача электромагнитных взаимодействий, поглощение, отражение, преломление, интерференция электромагнитных волн, распространение радиоволн, радиолокация, образование видеосигнала;

— *знать* определения физических понятий: ток смещения, электромагнитная волна, вибратор Герца, скорость распространения электромагнитных волн, энергия электромагнитной волны, плотность потока электромагнитного излучения, детектирование, амплитудная модуляция;

— *понимать* смысл основных физических законов/принципов/уравнений: связь между переменным электрическим и переменным магнитным полями, классическая теория излучения, принципы радиосвязи;

— *использовать* полученные знания в повседневной жизни (например, понимать принципы функционирования мобильной (сотовой) связи, понимать тенденции развития телевидения (переход «на цифру»)).

### ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ (12 ч)

1. Изучение цепи переменного тока.
2. Изучение резонанса в цепи переменного тока.
3. Измерение коэффициента мощности цепи переменного тока.
4. Изучение однофазного трансформатора.
5. Измерение емкости конденсатора и индуктивности катушки.
6. Изучение автоколебаний.



7. Ознакомление с процессами модуляции и демодуляции (детектирования) электромагнитных колебаний.

8. Изучение поперечных волн в струне с закрепленными концами.

9. Изучение свойств звуковых волн.

### **Оптика (18 ч)**

#### **Развитие взглядов на природу света.**

#### **Геометрическая оптика (8 ч)**

Световые лучи. Закон прямолинейного распространения света. Фотометрия. Сила света. Освещенность. Яркость. Фотометры.

Принцип Ферма и законы геометрической оптики. Отражение света. Плоское зеркало. Сферическое зеркало. Построение изображений в сферическом зеркале. Увеличение зеркала.

Преломление света. Полное отражение. Преломление света в плоскопараллельной пластинке и треугольной призме.

Преломление на сферической поверхности. Линза. Фокусное расстояние и оптическая сила линзы. Формула линзы. Построение изображений в тонкой линзе. Увеличение линзы. Освещенность изображения, даваемого линзой. Недостатки линз. Фотоаппарат. Проекционный аппарат. Глаз. Очки. Лупа. Микроскоп. Зрительные трубы. Телескопы.

### **ДЕМОНСТРАЦИИ**

— тень и полутень, зеркальное и рассеянное отражение, равенство угла отражения углу падения;

— преломление света, полное внутреннее отражение;

— прохождение света через плоскопараллельную пластинку и треугольную призму;

— прохождение света через собирающую и рассеивающую линзы с разным фокусным расстоянием;

— видеофильм про оптические приборы.

#### **Предметные результаты** изучения данной темы:

— *объяснять* явления: прямолинейное распространение света, отражение и преломление света, полное отражение света, рефракция света, мираж, аберрация;

— *знать* определения физических понятий: поток излучения, относительная спектральная световая

эффективность, сила света, точечный источник, освещенность, яркость, плоское зеркало, сферическое зеркало, фокус, мнимый фокус, фокальная плоскость, оптическая сила сферического зеркала, увеличение зеркала, главная оптическая ось, побочная оптическая ось, показатель преломления, предельный угол полного отражения, световод, тонкая линза, фокусное расстояние и оптическая сила линзы;

— *понимать* смысл основных физических законов/принципов/уравнений: закон освещенности, принцип Ферма, законы геометрической оптики, формула сферического зеркала и линзы, принципы построения изображений в сферическом зеркале и линзе, правило знаков при использовании формулы тонкой линзы;

— *использовать* полученные знания в повседневной жизни (например, коррекция зрения с помощью подбора очков, линз, выбор фотоаппарата, опираясь на знание его оптических характеристик).

### **Световые волны (5 ч)**

Скорость света. Дисперсия света. Интерференция света. Наблюдение интерференции в оптике. Длина световой волны. Интерференция в тонких пленках. Кольца Ньютона. Некоторые применения интерференции. Дифракция света. Теория дифракции. Дифракция Френеля на простых объектах. Дифракция Фраунгофера. Дифракционная решетка. Разрешающая способность микроскопа и телескопа. Поперечность световых волн. Поляризация света. Поперечность световых волн и электромагнитная теория света.

### **ДЕМОНСТРАЦИИ**

— разложение белого света при прохождении через призму;

— интерференция (в бипризме Френеля, в тонких пленках, кольца Ньютона) и дифракция (на круглом отверстии, круглом экране, длинной узкой щели) света;

— разложение белого света дифракционной решеткой, прохождение монохроматического света через дифракционную решетку;

— прохождение света через поляризатор и анализатор.

**Предметные результаты** изучения данной темы:

— *объяснять* явления: интерференция, дифракция, дисперсия и поляризация света;

— *знать* определения физических понятий: скорость света, монохроматическая волна, интерференционная и дифракционная картины, когерентные волны, зоны Френеля, векторные диаграммы, разрешающая способность оптических приборов;

— *понимать* смысл основных физических законов/принципов/уравнений: принцип Гюйгенса—Френеля, условия минимума и максимума интерференционной и дифракционной картин, электромагнитная теория света;

— *использовать* полученные знания в повседневной жизни (например, оценивать пределы разрешающей способности различных оптических приборов).

### **Излучение и спектры (5 ч)**

Виды излучений. Источники света. Спектры и спектральные приборы. Виды спектров. Спектральный анализ. Инфракрасное и ультрафиолетовое излучения. Рентгеновские лучи. Шкала электромагнитных излучений.

#### **ДЕМОНСТРАЦИИ**

— линейчатый спектр;

— видеofilm про использование спектрального анализа

в различных сферах науки и деятельности человека;

— шкала электромагнитных излучений.

### **Предметные результаты изучения данной темы:**

— *объяснять* явления: излучение света (тепловое излучение, электролюминесценция, катодолюминесценция, хемиллюминесценция, фотоллюминесценция);

— *знать* определения физических понятий: спектр излучения, интенсивность электромагнитного излучения, спектральные приборы, непрерывные и линейчатые спектры, спектральный и рентгеноструктурный анализ, ультрафиолетовое и инфракрасное излучения, рентгеновские лучи;

— *понимать* смысл основных физических законов/принципов/уравнений: механизм излучения света веществом;

— *использовать* полученные знания в повседневной жизни (например, знать положительное и отрицательное влияние ультрафиолетового излучения на человеческий организм).

### **Основы теории относительности (4 ч)**

Законы электродинамики и принцип относительности. Опыт Майкельсона. Постулаты теории относительности. Относительность одновременности. Преобразования Лоренца. Относительность расстояний. Относительность промежутков времени. Релятивистский закон сложения скоростей. Релятивистская динамика. Зависимость массы от скорости. Синхрофазотрон. Связь между массой и энергией.

#### **ДЕМОНСТРАЦИИ**

— видеофильм про становление специальной теории относительности.

### **Предметные результаты** изучения данной темы:

— *объяснять* явления: относительность одновременности, относительность расстояний, относительность промежутков времени;

— *знать* определения физических понятий: собственное время, релятивистский импульс, масса покоя, энергия покоя, релятивистская кинетическая энергия;

— *понимать* смысл основных физических законов/принципов/уравнений: постулаты теории относительности, преобразования Лоренца, релятивистский закон сложения скоростей, зависимость массы от скорости, релятивистское уравнение движения, принцип соответствия, формула Эйнштейна, релятивистское соотношение между энергией и импульсом;

— *использовать* полученные знания в повседневной жизни (например, учет относительности при оценке расстояний, скорости).

### **Квантовая физика (40 ч)**

#### **Световые кванты. Действия света (8 ч)**

Зарождение квантовой теории. Фотоэффект. Теория фотоэффекта. Фотоны. Применение фотоэффекта. Давление света. Химическое действие света. Фотография. Запись и воспроизведение звука в кино.

### ДЕМОНСТРАЦИИ

— явления, происходящие при освещении различными источниками света заряженной цинковой пластинки, соединенной с электроскопом;

— видеофильм про становление и развитие фотографического искусства.

### **Предметные результаты** изучения данной темы:

— *объяснять* явления: равновесное тепловое излучение, фотоэффект, эффект Комптона, давление света, химическое действие света, запись и воспроизведение звука;

— *знать* определения физических понятий: абсолютно черное тело, квант, фотон, энергия и импульс фотона;

— *понимать* смысл основных физических законов/принципов: гипотеза Планка, теория фотоэффекта;

— *использовать* полученные знания в повседневной жизни (например, понимание принципов создания фотографии).

### **Атомная физика. Квантовая теория (8 ч)**

Спектральные закономерности. Строение атома. Модель Томсона. Опыты Резерфорда. Планетарная модель атома. Постулаты Бора. Модель атома водорода по Бору. Экспериментальное доказательство существования стационарных состояний. Трудности теории Бора. Квантовая механика. Корпускулярно-волновой дуализм. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Волны вероятности. Интерференция вероятностей. Многоэлектронные атомы. Квантовые источники света — лазеры.

### ДЕМОНСТРАЦИИ

— видеофильм про опыты Резерфорда;

— лазеры.

### **Предметные результаты** изучения данной темы:

— *объяснять* явления: излучение света атомом, корпускулярно-волновой дуализм;

— *знать* определения физических понятий: модель Томсона, планетарная модель атома, модель атома водорода по Бору, энергия ионизации, волны вероятности, лазер, индуцированное излучение, нелинейная оптика;

— *понимать* смысл основных физических законов/принципов/уравнений: спектральные закономерности, постулаты Бора, гипотеза де Бройля, соотношение неопределенностей Гейзенберга, принцип Паули, периодическая система Менделеева, принцип действия лазеров;

— *использовать* полученные знания в повседневной жизни (например, оценивать «энергетический выход» лазерного излучения, используемого в медицинских целях).

### **Физика атомного ядра (8 ч)**

Атомное ядро и элементарные частицы. Методы наблюдения и регистрации элементарных частиц. Открытие естественной радиоактивности. Альфа-, бета- и гамма-излучение. Радиоактивные превращения. Закон радиоактивного распада. Период полураспада. Изотопы. Правило смещения. Искусственное превращение атомных ядер. Открытие нейтрона. Строение атомного ядра. Ядерные силы.

Энергия связи атомных ядер. Искусственная радиоактивность. Ядерные реакции. Деление ядер урана. Цепные ядерные реакции. Ядерный реактор. Термоядерные реакции. Применение ядерной энергии. Получение радиоактивных изотопов и их применение. Биологическое действие радио-активных излучений.

### **ДЕМОНСТРАЦИИ**

— действие газоразрядного счетчика;

— видеофильмы про методы наблюдения и регистрации элементарных частиц, ядерный реактор, использование радиоактивного излучения в различных целях.

### **Предметные результаты** изучения данной темы:

— *объяснять* явления: естественная и искусственная радиоактивность;

— *знать* определения физических понятий: альфа-, бета- и гамма-излучение, период полураспада, изотопы, нейтрон, протон, ядерные силы, сильное взаимодействие, диаграммы Фейнмана, виртуальные частицы, мезоны,

нуклоны, энергия связи атомных ядер, удельная энергия связи, энергетический выход ядерных реакций, ядерный реактор, критическая масса, термоядерные реакции, доза излучения;

— *понимать* смысл основных физических законов/принципов/уравнений: закон радиоактивного распада, правило смещения;

— *использовать* полученные знания в повседневной жизни (например, знать способы защиты от радиоактивных излучений).

## **Элементарные частицы (8 ч)**

Три этапа в развитии физики элементарных частиц. Открытие позитрона. Античастицы. Распад нейтрона. Открытие нейтрино. Промежуточные бозоны — переносчики слабых взаимодействий. Сколько существует элементарных частиц. Кварки. Взаимодействие кварков. Глюоны.

## **ДЕМОНСТРАЦИИ**

— видеофильм про открытие различных элементарных частиц.

## **Предметные результаты изучения данной темы:**

— *объяснять* явления: слабое взаимодействие, взаимодействие кварков;

— *знать* определения физических понятий: античастица, позитрон, нейтрино, промежуточные бозоны, лептоны, адроны, барионы, мезоны, кварки, глюоны;

— *понимать* смысл основных физических законов/принципов: гипотеза Паули, сущность распада элементарных частиц, единая теория слабых и электромагнитных взаимодействий.

## **ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ОПТИКЕ И КВАНТОВОЙ ФИЗИКЕ (8 ч)**

1. Изучение закона преломления света.

2. Измерение показателя преломления стекла при помощи микроскопа.
3. Измерение фокусного расстояния рассеивающей линзы.
4. Сборка оптических систем.
5. Исследование интерференции света.
6. Исследование дифракции света.
7. Определение длины световой волны при помощи дифракционной решетки.
8. Изучение явлений фотоэффекта. Измерение работы выхода электрона.

### **Строение Вселенной (8 ч)**

Солнечная система как комплекс тел, имеющих общее происхождение. Общие характеристики планет. Планеты земной группы. Далекие планеты. Солнце и звезды. Строение и эволюция Вселенной.

#### **ДЕМОНСТРАЦИИ**

- фотографии планет, комет, спутников;
- типы телескопов.

#### **Предметные результаты** изучения данной темы:

— *объяснять* явления: возникновение приливов на Земле, солнечные и лунные затмения, явление метеора, существование хвостов комет, «разбегание» галактик;

— *знать* определения астрономических/физических понятий: геоцентрическая и гелиоцентрическая система отсчета, астрономическая единица, световой год, светимость звезд, планеты Солнечной системы, галактика;

— *понимать* смысл основных астрономических/физических законов/принципов/уравнений: гипотезы происхождения и развития Солнечной системы, закон Хаббла;

— *использовать* полученные знания в повседневной жизни (например, критически оценивать астрономическую информацию в различных источниках).

### **Значение физики для объяснения мира**

**и развития производительных сил общества (2 ч)**



Единая физическая картина мира. Физика и научно-техническая революция.

### ДЕМОНСТРАЦИИ

— видеофильм про развитие технологий, базирующихся на достижениях современной физики.

**Предметные результаты** изучения данной темы:

— уметь структурировать, систематизировать и обобщать физические знания в виде физической картины мира (например, в форме схематического изображения).

**Резервное время** (7 ч)

**Тематическое планирование по физике  
10-11 классы (углубленный уровень)**

Наименование раздела	Количество часов
<b>10 класс. 175 часов, 5 часов в неделю</b>	
Введение	4
<b>Механика (64 часа)</b>	
Кинематика точки. Основные понятия кинематики	18
Динамика. Законы механики Ньютона	10
Силы в механике	10
Неинерциальные системы отчета. Силы инерции	4
Законы сохранения в механике	10
Движение твердых и деформируемых тел	4
Статика	4
Механика деформируемых тел	4
Лабораторный практикум	12
<b>Молекулярная физика. Термодинамика (34 часа)</b>	
Развитие представлений о природе теплоты	2
Основы молекулярно – кинетической теории	5
Молекулярно – кинетическая теория идеального газа	5
Законы термодинамики	5
Взаимные превращения жидкостей и газов	3

Поверхностное натяжение в жидкостях	3
Твердые тела и их превращение в жидкости	3
Тепловое расширение твердых и жидких тел	2
Лабораторный практикум	8
<b>Электродинамика (34 часа)</b>	
Ведение	2
Электростатика	16
Постоянный электрический ток	16
Лабораторный практикум	8
Резервное время	11
<b>11 класс. 175 часов, 5 часов в неделю</b>	
<b>Электродинамика (32 часа)</b>	
Электрический ток в различных средах	10
Магнитное поле	10
Электромагнитная индукция	8
Магнитные свойства вещества	4
Лабораторный практикум	8
<b>Колебания и волны (36 часов)</b>	
Механические колебания	9
Электрические колебания	9
Производство, передача, распределение и использование электрической энергии	5
Механические волны. Звук.	5
Электромагнитные волны	8
Лабораторный практикум	12
<b>Оптика (18 часов)</b>	
Развитие взглядов на природу света. Геометрическая оптика	8

Световые волны	5
Излучение и спектры	5
<b>Основы теории относительности (4 часа)</b>	
<b>Квантовая физика (40 часов)</b>	
Световые кванты. Действия света	8
Атомная физика. Квантовая теория	8
Физика атомного ядра	8
Элементарные частицы	8
Лабораторный практикум по оптике и квантовой физике	8
<b>Строение вселенной (8 часов)</b>	
Значение физики для объяснения мира и развития производительных сил общества	2
Резервное время	7

















**4. Календарно-тематическое планирование по физике.  
10 класс  
(170 ч, 5 ч в неделю)**

Номер урока по порядку	Тема урока	Количество часов	Примечание
<b>Введение (2 ч)</b>			
<b>1</b>	Зарождение и развитие научного взгляда на мир		
<b>2</b>	Особенности физического метода исследования		
<b>Раздел 1. Механика (75 ч)</b>			
<b>Кинематика точки. Основные понятия кинематики (20 ч)</b>			
3	Движение тела и точки. Прямолинейное движение точки.	1	
4	Равномерное прямолинейное движение тел. Скорость. Уравнение равномерного движения. Решение задач.	1	

5	Графики прямолинейного движения. Решение задач.	1	
6	Средняя скорость при неравномерном прямолинейном движении.	1	
7	Векторы. Действия с векторами.	1	
8	Скорость при произвольном движении.	1	
9	Аналитическое описание равноускоренного движения	1	
10	Графики прямолинейного равноускоренного движения	1	
11	Решение задач на прямолинейное равноускоренное движение.	1	
12	Решение задач на прямолинейное равноускоренное движение. Разбор заданий ЕГЭ	1	
13	Свободное падение тел	1	
14	Движение тела, брошенного под углом к горизонту	1	
15	Решение задач на свободное падение тел	1	
16	Решение задач на движение тел, брошенных под углом к горизонту	1	
17	Равномерное движение точки по окружности. Решение задач	1	
18	Тангенциальное, нормальное и полное ускорения	1	
19	Угловая скорость и угловое ускорение	1	
20	Относительность движения. Преобразования Галилея	1	
21	Контрольная работа №1 «Кинематика».	1	
22	Урок коррекции знаний по теме «Кинематика».	1	
<b>Динамика. Законы механики Ньютона (10 ч)</b>			
23	Материальная точка. Первый закон Ньютона. Сила.	1	
24	Второй закон Ньютона. Масса	1	
25	Третий закон Ньютона. Единицы массы и силы.	1	
26	Основные задачи механики	1	
27	Состояние системы тел в механике	1	

28	Инерциальные системы отсчета	1	
29	Принцип относительности в механике	1	
30	Решение задач на законы Ньютона	1	
31	Решение задач на законы Ньютона	1	
32	Решение задач на законы Ньютона	1	
<b>Силы в механике (12 ч)</b>			
33	Силы в природе. Сила всемирного тяготения.	1	
34	Закон всемирного тяготения и его значение	1	
35	Решение задач на применение закона всемирного тяготения	1	
36	Сила тяжести. Центр тяжести	1	
37	Движение искусственных спутников. Первая космическая скорость	1	
38	Деформация. Сила упругости. Закон Гука.	1	
39	Вес тела. Невесомость. Перегрузки	1	
40	Сила трения. Сила сопротивления.	1	
41	Установившееся движение тел в вязкой среде	1	
42	Практикум по решению задач на движение тела по наклонной плоскости.	1	
43	Практикум по решению задач на движение тела по наклонной плоскости.	1	
44	Контрольная работа № 2 "Динамика. Силы в природе".	1	
<b>Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции (4 ч)</b>			
45	Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции	1	
46	Неинерциальные системы отсчета, движущиеся прямолинейно с постоянным ускорением	1	
47	Вращающиеся системы отсчета	1	
48	Решение задач	1	
<b>Законы сохранения в механике (12 ч)</b>			
49	Импульс материальной точки.	1	
50	Изменение импульса системы тел. Закон сохранения импульса	1	

51	Реактивное движение. Уравнение Мещерского	1	
52	Реактивные двигатели	1	
53	Решение задач на закон сохранения импульса	1	
54	Двигатели. Работа силы	1	
55	Мощность	1	
56	Энергия. Кинетическая и потенциальная энергия	1	
57	Закон сохранения энергии в механике	1	
58	Столкновение упругих шаров	1	
59	Решение задач	1	
60	Контрольная работа №3 "Законы сохранения в механике. Статика".	1	
<b>Движение твердых и деформируемых тел (4 ч)</b>			
61	Абсолютно твердое тело и виды его движения	1	
62	Центр масс твердого тела. Теорема о движении центра масс	1	
63	Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела	1	
64	Закон сохранения момента импульса	1	
<b>Статика (5 ч)</b>			
65	Равновесие твердых тел	1	
66	Условия равновесия твердых тел	1	
67	Центр тяжести	1	
68	Виды равновесия. Устойчивость равновесия тел	1	
69	Решение задач	1	
<b>Механика деформируемых тел (8 ч)</b>			
70	Виды деформаций твердых тел. Свойства твердых тел. Диаграмма растяжения.	1	
71	Пластичность и хрупкость	1	
72	Давление в жидкостях и газах. Закон Паскаля	1	
73	Закон Архимеда	1	
74	Гидродинамика. Ламинарное и турбулентное течение	1	
75	Давление в движущихся жидкостях и газах. Уравнение Бернулли	1	

76	Течение вязкой жидкости. Подъемная сила крыла самолета	1	
77	Решение задач	1	
<b>Лабораторный практикум (9 ч)</b>			
78	Лабораторная работа 1 «Измерение ускорения свободного падения с помощью математического маятника»	1	
79	Лабораторная работа 2 «Изучение второго закона Ньютона»	1	
80	Лабораторная работа 3 «Исследование модели движения тела, брошенного под углом к горизонту»	1	
81	Лабораторная работа 4 «Изучение закона сохранения импульса при соударении стальных шаров»	1	
82	Лабораторная работа 5 «Изучение закона сохранения механической энергии»	1	
83	Лабораторная работа 6 «Измерение КПД электродвигателя при поднятии груза»	1	
84	Лабораторная работа 7 «Изучение автоколебаний»	1	
85	Лабораторная работа 8 «Изучение поперечных волн в струне с закрепленными концами»	1	
86	Лабораторная работа 9 «Изучение свойств звуковых волн»	1	
<b>Раздел 2. Молекулярная физика. Термодинамика (32 ч)</b>			
<b>Развитие представлений о природе теплоты (2ч)</b>			
87	Физика и механика. Тепловые явления.	1	
88	Термодинамика и молекулярная физика	1	
<b>Основы молекулярно-кинетической теории (МКТ) (5 ч)</b>			
89	Основные положения МКТ. Масса молекул. Постоянная Авогадро	1	
90	Броуновское движение	1	
91	Силы взаимодействия молекул	1	
92	Строение твердых, жидких и газообразных тел	1	



93	Решение задач по теме «Основы МКТ»	1	
<b>Температура. Газовые законы (5 ч)</b>			
94	Температура. Тепловое равновесие. Уравнение состояния	1	
95	Газовые законы. Закон Бойля-Мариотта.	1	
96	Закон Гей-Люссака. Идеальный газ	1	
97	Уравнение состояния идеального газа. Закон Шарля	1	
98	Решение задач на газовые законы	1	
<b>Молекулярно-кинетическая теория идеального газа (5 ч)</b>			
99	Идеальный газ в МКТ. Среднее значение скорости теплового движения молекул	1	
100	Основное уравнение МКТ. Температура	1	
101	Распределение Максвелла. Внутренняя энергия идеального газа	1	
102	Обобщение по теме «МКТ и газовые законы» занятие. Разбор заданий ЕГЭ.	1	
103	Контрольная работа №4 «МКТ. Газовые законы»	1	
<b>Законы термодинамики (6 ч)</b>			
104	Работа в термодинамике. Количество теплоты	1	
105	Закон сохранения энергии. Внутренняя энергия. Первый закон термодинамики	1	
106	Теплоемкости газа при постоянном объеме и постоянном давлении. Адиабатный процесс	1	
107	Необратимость процессов в природе. Второй закон термодинамики	1	
108	Тепловые двигатели. Максимальный КПД тепловых двигателей	1	
109	Обобщение по теме «Основы термодинамики». Разбор заданий ЕГЭ	1	
<b>Взаимное превращение жидкостей и газов (3 ч)</b>			

110	Испарение жидкостей. Равновесие между жидкостью и паром.	1	
111	Изотермы реального газа. Критическая температура.	1	
112	Кипение. Сжижение газов. Влажность воздуха.	1	
<b>Поверхностное натяжение в жидкостях (3 ч)</b>			
113	Поверхностное натяжение. Поверхностная энергия. Сила поверхностного натяжения	1	
114	Смачивание и несмачивание. Давление под искривленной поверхностью жидкости	1	
115	Капиллярные явления. Решение задач	1	
<b>Твердые тела и их превращение в жидкости (3 ч)</b>			
116	Кристаллические тела. Аморфные тела.	1	
117	Жидкие кристаллы. Дефекты в кристаллах.	1	
118	Плавление и отвердевание. Теплота плавления	1	
<b>Тепловое расширение твердых и жидких тел (2 ч)</b>			
119	Тепловое, тепловое линейное, тепловое объемное расширение тел.	1	
120	Учет и использование теплового расширения тел в технике	1	
<b>Лабораторный практикум (8 ч)</b>			
121	Лабораторная работа 10 «Опытная проверка закона Гей-Люссака»	1	
122	Лабораторная работа 11 «Определение процентного содержания влаги в мокром снеге»	1	
123	Лабораторная работа 12 «Изучение распределения молекул идеального газа по скоростям (компьютерное моделирование)»	1	
124	Лабораторная работа 13 «Изучение идеальной тепловой машины Карно (компьютерное моделирование)»	1	

125	Лабораторная работа 14 «Изучение теплового взаимодействия (компьютерное моделирование)»	1	
126	Лабораторная работа 15 «Измерение модуля Юнга резины»	1	
127	Лабораторная работа 16 «Измерение температурного коэффициента линейного расширения твердых тел»	1	
128	Лабораторная работа 17 «Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости»	1	
<b>Раздел 3. Электродинамика (34 ч)</b>			
<b>Введение. Электростатика (18 ч)</b>			
129	Электромагнитные силы в природе и технике. Электрический заряд и элементарные частицы	1	
130	Электризация тел. Закон Кулона. Единицы электрического заряда	1	
131	Взаимодействие неподвижных электрических зарядов внутри однородного диэлектрика	1	
132	Близкодействие и действие на расстоянии. Электрическое поле	1	
133	Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции полей. Линии напряженности	1	
134	Теорема Гаусса. Поле заряженной плоскости, сферы и шара	1	
135	Проводники в электростатическом поле	1	
136	Диэлектрики в электростатическом поле. Поляризация диэлектриков	1	
137	Потенциальная энергия заряда в однородном электрическом поле. Потенциал. Разность потенциалов	1	
138	Связь между напряженностью электростатического поля и разностью потенциалов	1	
139	Измерение разности потенциалов	1	
140	Решение задач	1	
141	Электрическая емкость. Конденсаторы	1	

142	Различные типы конденсаторов. Соединение конденсаторов	1	
143	Энергия заряженных конденсаторов и проводников. Применения конденсаторов	1	
144	Решение задач	1	
145	Решение задач	1	
146	Контрольная работа №5 «Электростатика»	1	
<b>Постоянный электрический ток (16 ч)</b>			
147	Понятие электрического тока. Сила тока. Плотность тока.	1	
148	Электрическое поле проводника с током. Закон Ома для участка цепи. Сопротивление проводника	1	
149	Зависимость электрического сопротивления от температуры. Сверхпроводимость.	1	
150	Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца	1	
151	Электрические цепи. Последовательное и параллельное соединения проводников	1	
152	Измерение силы тока, напряжения и сопротивления	1	
153	Решение задач	1	
154	Электродвижущая сила. Гальванические элементы Аккумуляторы	1	
155	Закон Ома для полной цепи	1	
156	Закон Ома для участка цепи, содержащего ЭДС	1	
157	Работа и мощность тока на участке цепи, содержащем ЭДС	1	
158	Расчет сложных электрических цепей	1	
159	Решение задач	1	
160	Обобщение по теме "Законы постоянного тока" Разбор заданий ЕГЭ.	1	
161	Контрольная работа № 6 «Законы постоянного тока».	1	
162	Промежуточная аттестация. Тест по курсу 10 класса	1	

<b>Лабораторный практикум (8 ч)</b>			
163	Лабораторная работа 18 «Измерение емкости конденсатора»	1	
164	Лабораторная работа 19 «Измерение удельного сопротивления проводника»	1	
165	Лабораторная работа 20 «Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока»	1	
166	Лабораторная работа 21 «Изучение цепи постоянного тока, содержащей ЭДС.	1	
167	Лабораторная работа 22 «Сборка и градуировка омметра»	1	
168	Лабораторная работа 23 «Расширение предела измерения вольтметра/ампер метра»	1	
169	Лабораторная работа 24 «Изучение температурной зависимости сопротивления металлов и полупроводников»	1	
170	Итоговое занятие по лабораторному практикуму	1	

