

Министерство транспорта Российской Федерации  
Федеральное агентство железнодорожного транспорта  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный государственный университет  
путей сообщения»  
(ДВГУПС)

**ВНЕСЕНЫ ИЗМЕНЕНИЯ**

Педагогическим советом

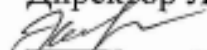
Лицея ДВГУПС

Протокол № 7

от «30» августа 2021 г.

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор Лицея ДВГУПС

 / Т. И. Хорошилова/

«30» августа 2021 г.

**Приложение к ООП СОО  
Рабочая программа  
по физике**

Составитель:  
Лиманская Т. В.

## Аннотация к рабочей программе

Рабочая программа по физике (углубленный уровень) составлена на основе:

Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (приказ Минобрнауки России от 17.05.2012 №413 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (с изменениями, внесенными приказом от 31.12.2015 №1578, от №29.06 2017 №613),

примерной Основной образовательной программы среднего общего образования, регламента ДВГУПС Р 02-25-21. «Разработка рабочих программ учебных дисциплин по программам среднего общего образования. Общие требования.», рабочей программы воспитания Лицея, концепции преподавания учебного предмета «Физика».

Рабочая программа по курсу «Физика» относится к обязательной части учебного плана и предметной области «Естественные науки».

Программа реализуется в течении 2 лет (10-11 класс). Количество часов, отведенное на изучение программы – 340, 5 часов в неделю.

Данная рабочая программа реализуется на основе УМК:

Порядковый номер учебника ФПУ	Наименование учебника	Автор (авторский коллектив)	Класс	Наименование издательства
1.1.3.5.1.1 1.1	Физика. Углубленное обучение.	Касьянов В.А.	10	ООО «ДРОФА»; АО «Издательство Просвещение».
1.1.3.5.1.1 1.2	Физика Углубленное обучение.	Касьянов В.А.	11	ООО «ДРОФА»; АО «Издательство Просвещение».

Рабочая программа подлежит хранению в течение всего периода ее реализации.

### Цели и задачи программы

**Целью** реализации основной образовательной программы среднего общего образования по предмету «Физика» является освоение содержания предмета и достижение обучающимися результатов изучения в соответствии с требованиями, установленными ФГОС СОО:

- формирование у обучающихся умения видеть и понимать ценность образования, значимость физического знания для каждого человека, независимо от его профессиональной деятельности; умений различать факты и оценки, сравнивать оценочные выводы, видеть их связь с критериями оценок, формулировать и обосновывать собственную позицию;

- формирование у обучающихся целостного представления о мире и роли физики в создании современной естественнонаучной картины мира; умения объяснять поведение объектов и процессы окружающей действительности — природной, социальной, культурной, технической среды, используя для этого физические знания;

- приобретение обучающимися опыта разнообразной деятельности, опыта познания и самопознания; ключевых навыков (ключевых компетентностей), имеющих

универсальное значение для различных видов деятельности, — навыков решения проблем, принятия решений, поиска, анализа и обработки информации, коммуникативных навыков, навыков измерений, сотрудничества, эффективного и безопасного использования различных технических устройств;

- овладение системой научных знаний о физических свойствах окружающего мира, об основных физических законах и о способах их использования в практической жизни.

Основные задачи изучения курса физики:

- развитие мышления обучающихся, формирование у них самостоятельно приобретать и применять знания, наблюдать и объяснять физические явления;

- овладение школьными знаниями об экспериментальных фактах, понятиях, законах, теориях, методах физической науки; о современной научной картине мира; о широких возможностях применения физических законов в технике и технологии;

- усвоение школьниками идей единства строения материи и неисчерпаемости процесса ее познания, понимание роли практики в познании физических явлений и законов;

- формирование познавательного интереса к физике и технике, развитие творческих способностей, осознанных мотивов учения;

- подготовка к продолжению образования и сознательному выбору профессии.

### **Формы учебных занятий**

Основной формой обучения является урок. Все уроки можно разделить на три группы: урок ознакомления, урок закрепления и урок проверки знаний. На уроке ознакомления с новым материалом можно использовать такие формы организации учебной работы: лекция, беседа, конференция. Урок закрепления может включать такие формы как: семинар, практикум, работа в команде постоянного и сменного состава. На уроках проверки знаний возможна организация самостоятельной работы, урока - зачёта, контрольной работы, собеседования, викторины, игры и т.д. Выбор форм зависит и от темы урока, от уровня подготовленности обучающихся, и от объема изучаемого материала, его новизны, трудности.

Реализация воспитательного потенциала урока заключается в следующем:

- установление доверительных отношений между учителем и обучающимися;
- побуждение обучающихся соблюдать на уроке общепринятые нормы поведения, правила общения со старшими и сверстниками принципы учебной дисциплины и самоорганизации;

- привлечение внимания обучающихся к ценностному аспекту изучаемых на уроках явлений, организация их работы с получаемой на уроке социально значимой информацией;

- использование воспитательных возможностей содержания учебного предмета через демонстрацию обучающимся примеров ответственного, гражданского поведения;

- применение на уроке групповой работы или работы в парах, которая учит обучающихся командной работе и взаимодействию;

- организация помощи неуспевающим одноклассникам, дающей обучающимся социально значимый опыт сотрудничества и взаимной помощи;

- инициирование и поддержка деятельности обучающихся в рамках реализации ими мини-проектов, что даст обучающимся возможность приобрести навык генерирования и оформления собственных идей, навык уважительного отношения к чужим

идеям, навык публичного выступления перед аудиторией, аргументирования и отстаивания своей точки зрения;

На уроках у обучающихся развиваются навыки сотрудничества, коммуникации, социальной ответственности, способность критически мыслить, оперативно и качественно решать проблемы.

### **Применяемые образовательные технологии**

Выбор технологий, используемых для реализации программы зависит от учителя, состава класса и типа урока. Основными технологиями являются:

#### Информационно-коммуникативные технологии (ИКТ):

-обеспечение свободного доступа обучающихся к источникам информации (содержание которых не противоречит правовым и общественным нормам);

-формирование информационной поддержки образовательной среды;

-внедрение современных систем управления процессом обучения (ведение электронных журналов, поддержание обратной связи с законными представителями обучающихся);

-обучающие сайты, уроки онлайн, видеолекции, онлайн-конференции, программы-тренажеры, тесты, зачеты в электронных приложениях, мультимедийные презентации, научно-популярные передачи, фильмы и т.д.

-интерактивный формат занятий, который способствует эффективному закреплению тем урока.

#### Технология формирования критического мышления:

-используются приемы сравнения, систематизации, анализа, обобщения;

-проведения доказательных рассуждений, логического обоснования выводов, аргументированных и эмоционально убедительных суждений;

-самостоятельная работа с источниками информации, обобщения и систематизации полученной информации, интегрирования ее в личный опыт.

#### Здоровьесберегающая технология

-строгое соблюдение санитарно-гигиенических норм и правил техники безопасности;

-систематическое создание ситуаций успеха, проведение рефлексии для поступательного снижения уровня стресса;

-создание благоприятного психологического климата в коллективе;

-проведение физкультурминут.

#### Модульная технология:

-разделение предметного содержания на блоки, по крупным подразделам (темам).

#### Дистанционные образовательные технологии:

-взаимодействие обучающихся и педагогических работников на расстоянии.

### **Виды и формы контроля**

Контроль успеваемости предназначен для регулярного и систематического оценивания хода освоения обучающимися учебного предмета «литература» во время занятий, включая занятия, организуемые с использованием дистанционных технологий и по итогам самостоятельной работы обучающихся.

Вид контроля на уроке зависит от этапа обучения. В связи с этим, выделяют: предварительный, текущий, тематический, периодический и итоговый контроль.

Формы контроля: теоретический диктант, тест, практическая, лабораторная работа, устный ответ, доклад, самостоятельная работа, контрольная работа, зачет, мониторинг, диагностическая работа.

Промежуточная аттестация за первое полугодие 10 и 11 класса проводится в форме учета текущих образовательных результатов. Годовая промежуточная аттестация в 10 классе проводится, как отдельная процедура, в 11 классе в форме учета образовательных результатов. Обучение заканчивается итоговой аттестацией.

Единые требования к формам, периодичности и порядку контроля успеваемости обучающихся по программам среднего общего образования регламентируется стандартом ДВГУПС СТ-02-23-17 «О формах, периодичности текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации в Лицее ДВГУПС».

### **Планируемые предметные результаты освоения курса**

Требования к предметным результатам освоения углубленного курса физики:

1) сформированность представлений о роли и месте физики в современной научной картине мира; понимание физической сущности наблюдаемых во Вселенной явлений; понимание роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач;

2) владение основополагающими физическими понятиями, закономерностями, законами и теориями; уверенное пользование физической терминологией и символикой;

3) владение основными методами научного познания, используемыми в физике: наблюдение, описание, измерение, эксперимент; умения обрабатывать результаты измерений, обнаруживать зависимость между физическими величинами, объяснять полученные результаты и делать выводы;

4) сформированность умения решать физические задачи;

5) сформированность умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни;

6) сформированность собственной позиции по отношению к физической информации, получаемой из разных источников;

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

8) сформированность 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;

9) владение умениями выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов, проверять их экспериментальными средствами, формулируя цель исследования;

10) владение методами самостоятельного планирования и проведения физических экспериментов, описания и анализа полученной измерительной информации, определения достоверности полученного результата;

11) сформированность умений прогнозировать, анализировать и оценивать последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с физическими процессами, с позиций экологической безопасности.

**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 с опорой как на известные физические законы, закономерности и модели, так и 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.

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

- 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;

- усовершенствовать приборы и методы исследования в соответствии с поставленной задачей;

- использовать методы математического моделирования, в том числе простейшие статистические методы для обработки результатов эксперимента.

Предмет «Физика», кроме предметных результатов обеспечивают формирование познавательных УУД. Этому способствует «приобретение опыта применения научных методов познания, наблюдения физических явлений, проведения опытов, простых экспериментальных исследований». Однако не менее важно «осознание необхо-

димости применения достижений физики и технологий для рационального природопользования», что оказывает содействие развитию личностных результатов.

Метапредметные результаты освоения основной образовательной программы представлены тремя группами универсальных учебных действий (УУД).

Рабочая программа ориентирована на достижение **метапредметных** результатов, включающих:

Регулятивные универсальные учебные действия:

–самостоятельно определять цели, задавать параметры и критерии, по которым можно определить, что цель достигнута;

–оценивать возможные последствия достижения поставленной цели в деятельности, собственной жизни и жизни окружающих людей, основываясь на соображениях этики и морали;

–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 цели;

–выбирать путь достижения цели, планировать решение поставленных задач, оптимизируя материальные и нематериальные затраты;

–организовывать эффективный поиск ресурсов, необходимых для достижения поставленной цели;

–сопоставлять полученный результат деятельности с поставленной заранее целью.

Познавательные универсальные учебные действия:

–искать и находить обобщенные способы решения задач, в том числе, осуществлять развернутый информационный поиск и ставить на его основе новые (учебные и познавательные) задачи;

–критически оценивать и интерпретировать информацию с разных позиций, распознавать и фиксировать противоречия в информационных источниках;

–использовать различные модельно-схематические средства для представления существенных связей и отношений, а также противоречий, выявленных в информационных источниках;

–находить и приводить критические аргументы в отношении действий и суждений другого; спокойно и разумно относиться к критическим замечаниям в отношении собственного суждения, рассматривать их как ресурс собственного развития;

–выходить за рамки учебного предмета и осуществлять целенаправленный поиск возможностей для 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.

Коммуникативные универсальные учебные действия

–осуществлять деловую коммуникацию как со сверстниками, так и со взрослыми (как внутри образовательной организации, так и за ее пределами), подбирать партнеров для деловой коммуникации исходя из соображений результативности взаимодействия, а не личных симпатий;

–при осуществлении групповой работы быть как руководителем, так и членом команды в разных ролях (генератор идей, критик, исполнитель, выступающий, эксперт и т.д.);

–координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия;

–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, выстраивать деловую и образовательную коммуникацию, избегая личностных оценочных суждений.

Рабочая программа ориентирована на достижение **личностных** результатов, включающих:

1) российскую гражданскую идентичность, патриотизм, уважение к своему народу, чувства ответственности перед Родиной, гордости за свой край, свою Родину, прошлое и настоящее многонационального народа России, уважение государственных символов (герб, флаг, гимн);

2) гражданскую позицию как активного и ответственного члена российского общества, осознающего свои конституционные права и обязанности, уважающего закон и правопорядок, обладающего чувством собственного достоинства, осознанно принимающего традиционные национальные и общечеловеческие гуманистические и демократические ценности;

3) готовность к служению Отечеству, его защите;

4) сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, основанного на диалоге культур, а также различных форм общественного сознания, осознание своего места в поликультурном мире;

5) сформированность основ саморазвития и самовоспитания в соответствии с общечеловеческими ценностями и идеалами гражданского общества; готовность и способность к самостоятельной, творческой и ответственной деятельности;

6) толерантное сознание и поведение в поликультурном мире, готовность и способность вести диалог с другими людьми, достигать в нем взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения, способность противостоять идеологии экстремизма, национализма, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам и другим негативным социальным явлениям;

7) навыки сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности;

8) нравственное сознание и поведение на основе усвоения общечеловеческих ценностей;

9) 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;

10) эстетическое отношение к миру, включая эстетику быта, научного и технического творчества, спорта, общественных отношений;

11) принятие и реализацию ценностей здорового и безопасного образа жизни, потребности в физическом самосовершенствовании, занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью, неприятие вредных привычек: курения, употребления алкоголя, наркотиков;



12) бережное, ответственное и компетентное отношение к физическому и психологическому здоровью, как собственному, так и других людей, умение оказывать первую помощь;

13) осознанный выбор будущей профессии и возможностей реализации собственных жизненных планов; отношение к профессиональной деятельности как возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем;

14) сформированность экологического мышления, понимания влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды; приобретение опыта эколого-направленной деятельности;

15) ответственное отношение к созданию семьи на основе осознанного принятия ценностей семейной жизни.

### Содержание курса 10 класс

<b>Тема</b>		<b>Учебные действия</b>
<u>Введение</u>	Физика в познании вещества, поля, пространства и времени Возникновение физики как науки. Базовые физические величины в механике. Эталоны длины, времени, массы. Кратные и дольные единицы. Физика и культура. Органы чувств и процесс познания. Особенности научного эксперимента. Фундаментальные физические теории. Модельные приближения. Пределы применимости физической теории. Гипотеза Демокрита. Модели в микромире. Виды взаимодействий. Фундаментальные взаимодействия. Взаимодействие как связь структур вещества.	— Наблюдать и описывать физические явления; — переводить значения величин из одних единиц в другие; — систематизировать информацию и представлять ее в виде таблицы; — предлагать модели явлений; — объяснять различные фундаментальные взаимодействия; — сравнивать интенсивность и радиус действия взаимодействий
<u>Механика</u>		
Кинематика материальной точки	Механическое движение. Материальная точка. Тело отсчета. Траектория. Система отсчета. Закон движения тела в координатной и векторной форме. Перемещение. Сложение перемещений. Путь. Различные пути и перемещения. Средняя путевая скорость. Мгновенная скорость. Относительная скорость. Равномерное прямолинейное движение. График скорости. Графический способ нахождения перемещения при равномерном прямолинейном движении. Закон равно-	— Описывать характер движения в зависимости от выбранной системы отсчета; — применять модель материальной точки к реальным движущимся объектам; — представлять механическое движение уравнениями зависимости координат от времени; — систематизировать знания о физической величине: перемещение, мгновенная скорость, ускорение; — систематизировать знания о

<p>мерного прямолинейного движения. Графики зависимости координаты тела и проекции скорости от времени при равномерном прямолинейном движении. Мгновенное ускорение. Тангенциальное и нормальное ускорения. Равноускоренное прямолинейное движение. Скорость тела при равноускоренном прямолинейном движении. Графический способ нахождения перемещения при равноускоренном прямолинейном движении. Закон равноускоренного движения. Равнозамедленное прямолинейное движение. Закон равнозамедленного движения. Зависимость проекции скорости тела на ось X от времени при равнопеременном движении. Закон равнопеременного движения. Падение тел в отсутствие сопротивления воздуха. Ускорение свободного падения. Падение тел в воздухе. Графическое представление равнопеременного движения. Одномерное движение в поле тяжести при наличии начальной скорости. Баллистическое движение. Уравнение баллистической траектории. Влияние силы сопротивления воздуха на баллистическую траекторию. Периодическое движение и его виды. Равномерное движение по окружности. Способы определения положения частицы в пространстве в произвольный момент времени. Фаза вращения, линейная и угловая скорости тела, период и частота вращения. Вывод формулы центростремительного ускорения. Координатный способ описания вращательного движения.</p>	<p>характеристиках равномерного движения материальной точки по окружности;  — сравнивать путь и перемещение тела;  — вычислять: среднюю скорость и среднюю скорость неравномерного движения аналитически и графически, ускорение тела; путь, перемещение и скорость при равнопеременном прямолинейном движении;  — определять: перемещение по графику зависимости скорости движения от времени, ускорение тела по графику зависимости скорости равнопеременного движения от времени; координаты, пройденный путь, скорость и ускорение тела по уравнениям зависимости координат и проекций скорости и ускорения от времени;  — строить и анализировать графики зависимости: координаты тела и проекции скорости от времени при равномерном движении; скорости и ускорения от времени при прямолинейном равноускоренном и равнозамедленном движении;  — классифицировать свободное падение тел как частный случай равноускоренного движения;  — решать графические задачи;  — анализировать взаимосвязь периодических движений: вращательного и колебательного;  — наблюдать свободное падение тел;  — измерять: скорость равномерного движения, ускорение при свободном падении (равноускоренном движении);  — наблюдать и представлять графически баллистическую траекторию;</p>
---	---

		<ul style="list-style-type: none"> <li>— вычислять относительную и абсолютную погрешность измерения начальной скорости движения;</li> <li>— наблюдать, измерять и обобщать в процессе экспериментальной деятельности;</li> <li>— представлять результаты измерений в виде таблиц;</li> <li>— указывать границы применимости физических законов;</li> <li>— применять знания к решению задач</li> </ul>
<p>Динамика материальной точки</p>	<p>Принцип инерции. Относительность движения и покоя. Инерциальные системы отсчета. Преобразования Галилея. Закон сложения скоростей. Принцип относительности Галилея. Первый закон Ньютона. Экспериментальные подтверждения закона инерции. Сила — причина изменения скорости тел, мера взаимодействия тел. Инертность. Масса тела — мера инертности. Принцип суперпозиции сил. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона. Примеры действия и противодействия. Гравитационные и электромагнитные силы. Закон всемирного тяготения. Опыт Кавендиша. Гравитационная постоянная. Сила тяжести. Формула для расчета ускорения свободного падения. Электромагнитная природа упругости. Механическая модель кристалла. Сила нормальной реакции опоры и сила натяжения. Закон Гука. Вес тела. Сила трения. Виды трения. Коэффициент трения. Применение законов Ньютона. Алгоритм решения задач по динамике</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Наблюдать явление инерции;</li> <li>— классифицировать системы отсчета по их признакам;</li> <li>— формулировать принцип инерции, принцип относительности Галилея;</li> <li>— объяснять: демонстрационные эксперименты, подтверждающие закон инерции; принцип действия крутильных весов; механизм возникновения силы упругости с помощью механической модели кристалла;</li> <li>— устанавливать связь ускорения тела с действующей на него силой;</li> <li>— вычислять ускорение тела, действующую на него силу и массу тела на основе II закона Ньютона;</li> <li>— сравнивать: силы действия и противодействия, ускорение свободного падения на планетах Солнечной системы, силу тяжести и вес тела, силу трения качения и силу трения скольжения;</li> <li>— описывать опыт Кавендиша по измерению гравитационной постоянной;</li> <li>— систематизировать знания о невесомости и перегрузках;</li> <li>— экспериментально изучать третий закон Ньютона;</li> </ul>

		<p>— исследовать зависимость силы трения скольжения от площади соприкосновения тел и силы нормального давления;</p> <p>— проверять справедливость второго закона Ньютона для движения тела по окружности;</p> <p>— оценивать погрешность косвенных измерений силы; представлять результаты измерения в виде таблиц; наблюдать, измерять и обобщать в процессе экспериментальной деятельности;</p> <p>— применять полученные знания к решению задач</p>
<p>Законы сохранения</p>	<p>Импульс силы. Импульс тела. Более общая формулировка второго закона Ньютона. Замкнутая система. Импульс системы тел. Закон сохранения импульса. Реактивное движение ракеты. Многоступенчатые ракеты. Работа силы. Условия, при которых работа положительна, отрицательна и равна нулю. Работа сил реакции, трения и тяжести, действующих на тело, соскальзывающее с наклонной плоскости. Потенциальная сила. Потенциальная энергия тела. Связь потенциальной энергии тела и работы силы тяжести. Принцип минимума потенциальной энергии. Виды равновесия. Работа силы тяжести. Потенциальная энергия тела в гравитационном поле. Работа силы упругости. Потенциальная энергия тела при упругом взаимодействии. Кинетическая энергия тела. Теорема о кинетической энергии. Средняя и мгновенная мощности. Полная механическая энергия системы. Закон изменения механической энергии. Консервативная система. Закон сохранения механической энергии. Применение закона сохранения энергии. Виды столкновений. Аб-</p>	<p>— Систематизировать знания о физической величине: импульс силы, импульс тела, потенциальная энергия, кинетическая энергия, работа, мощность;</p> <p>— применять модель замкнутой системы к реальным системам;</p> <p>— формулировать закон сохранения импульса, закон сохранения энергии;</p> <p>— объяснять принцип реактивного движения;</p> <p>— оценивать успехи России в освоении космоса и создании ракетной техники;</p> <p>— вычислять: по графику работу силы, работу сил тяжести и упругости, мощность;</p> <p>— применять: модель консервативной системы к реальным системам при обсуждении возможности применения закона сохранения механической энергии; законы сохранения импульса для описания абсолютно неупругого и абсолютно упругого удара;</p> <p>— измерять работу силы;</p> <p>— применять полученные знания к решению задач</p>

	солютно упругий и абсолютно неупругий удары. Упругое центральное столкновение бильярдных шаров	
Динамика периодического движения	Форма траектории тел, движущихся в гравитационном поле Земли. Первая и вторая космические скорости	— Систематизировать достижения космической техники и науки России;
Статика. Гидростатика	Возможные типы движения твердого тела. Абсолютно твердое тело. Поступательное и вращательное движения абсолютно твердого тела. Условие статического равновесия для поступательного движения. Примеры статического равновесия. Центр тяжести симметричных тел. Центр тяжести тела. Момент силы. Плечо силы. Условие статического равновесия вращательного движения. Центр тяжести (центр масс) системы материальных точек и твердого тела. Движение центра масс. Давление. Атмосферное давление. Закон Паскаля. Закон Архимеда	— Определять тип движения твердого тела; — формулировать условие статического равновесия для поступательного движения, для вращательного движения; — измерять положение центра тяжести тел; — вычислять координаты центра масс различных тел; — применять полученные знания к решению задач.
<b>Молекулярная физика</b>		
Молекулярная структура вещества	Строение атома. Зарядовое и массовое числа. Изотопы. Дефект массы. Атомная единица массы. Относительная атомная масса. Количество вещества. Молярная масса. Постоянная Авогадро. Виды агрегатных состояний. Фазовый переход. Упорядоченная молекулярная структура — твердое тело. Неупорядоченные молекулярные структуры — жидкость, газ, плазма. Условия идеальности газа. Ионизация	— Определять: состав атомного ядра химического элемента и число входящих в него протонов и нейтронов; относительную атомную массу по таблице Д.И. Менделеева; — анализировать зависимость свойств вещества от его строения; — наблюдать фазовые переходы при нагревании веществ; — характеризовать изменения структуры агрегатных состояний вещества при фазовых переходах; — формулировать условия идеальности газа; — объяснять влияние солнечного ветра на атмосферу Земли
Молекулярно-	Физическая модель идеального газа. Статистический метод описания	— Определять: среднее расстояние между частицами идеаль-

<p>кинетическая теория идеального газа</p>	<p>поведения газа. Макроскопические и микроскопические параметры. Распределение частиц идеального газа по двум половинам сосуда. Распределение частиц по скоростям. Температура. Термодинамическая (абсолютная) шкала температур. Абсолютный нуль температуры. Шкалы температур. Связь между температурными шкалами. Скорость теплового движения молекул. Давление. Давление идеального газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Закон Дальтона. Среднее расстояние между частицами идеального газа. Уравнение Клапейрона—Менделеева. Изопроцесс. Изотермический процесс. Закон Бойля—Мариотта. Изобарный процесс. Закон Гей-Люссака. Изохорный процесс. Закон Шарля. График каждого изопроцесса.</p>	<p>ного газа при различных температурах и давлениях; параметры вещества в газообразном состоянии с помощью уравнения состояния идеального газа; параметры идеального газа и происходящего процесса по графику зависимости <math>p(V)</math>, <math>V(T)</math> или <math>p(T)</math>;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— наблюдать эксперименты, служащие обоснованием молекулярно-кинетической теории (МКТ) газов;</li> <li>— объяснять: явление диффузии на примерах из жизненного опыта, качественно кривую распределения молекул по скоростям, взаимосвязь скорости теплового движения и температуры газа;</li> <li>— вычислять среднюю квадратичную скорость;</li> <li>— исследовать экспериментально зависимость <math>p(V)</math> для изотермического процесса;</li> <li>— наблюдать, измерять и обобщать в процессе экспериментальной деятельности;</li> <li>— применять полученные знания к решению задач</li> </ul>
<p>Термодинамика</p>	<p>Предмет изучения термодинамики. Молекулярно-кинетическая трактовка понятия внутренней энергии тела. Внутренняя энергия идеального газа. Число степеней свободы. Способы изменения внутренней энергии системы. Количество теплоты. Работа газа при изобарном расширении. Работа газа при изохорном, изобарном и изотермическом процессах. Геометрический смысл работы. Первый закон термодинамики. Применение первого закона термодинамики для изопроцессов. Теплоизолированная система. Адиабатный процесс. Первый закон термодинамики для</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Систематизировать знания о физической величине: внутренняя энергия, количество теплоты;</li> <li>— объяснять: изменение внутренней энергии тела при теплообмене и работе внешних сил; принцип действия теплового двигателя;</li> <li>— рассчитывать: внутреннюю энергию газа и ее изменение; работу, совершенную газом, по <math>p</math>—<math>V</math>-диаграмме; изменение внутренней энергии тел, работу и переданное количество теплоты с использованием первого закона термодинамики; измене-</li> </ul>

	<p>адиабатного процесса. Изменение температуры газа при адиабатном процессе. Принцип действия теплового двигателя. Основные элементы теплового двигателя. Замкнутый процесс (цикл). КПД теплового двигателя. Цикл Карно. Воздействие тепловых двигателей на окружающую среду. Обратимый и необратимый процессы. Второй закон термодинамики. Статистическое истолкование второго закона термодинамики</p>	<p>ние внутренней энергии и работы газа при адиабатном процессе; работу газа, совершенную при изменении его состояния по замкнутому циклу;  — формулировать первый и второй законы термодинамики;  — оценивать КПД при совершении газом работы в процессах изменения состояния по замкнутому циклу;  — сравнивать обратимый и необратимый процессы;  — вести диалог, выслушивать мнение оппонента, участвовать в дискуссии, открыто выражать и отстаивать свою точку зрения;  — применять полученные знания к решению задач</p>
<p>Жидкость и пар</p>	<p>Условия перехода между жидкой и газообразной фазой. Критическая температура. Сжижение пара при его изотермическом сжатии. Испарение и конденсация. Термодинамическое равновесие пара и жидкости. Насыщенный пар. Особенности процесса испарения. Удельная теплота парообразования. Конденсация. Давление насыщенного пара. Зависимость давления насыщенного пара от температуры. Относительная влажность воздуха и ее измерение. Кипение. Объяснение процесса кипения на основе МКТ. Температура кипения. Зависимость температуры кипения жидкости от внешнего давления. Перегретая жидкость. Особенности взаимодействия молекул поверхностного слоя жидкости. Поверхностное натяжение. Сила поверхностного натяжения. Объяснение явления смачивания на основе внутреннего строения жидкостей. Угол смачивания и мениск. Капиллярность. Высота подъема жидкости в капилляре</p>	<p>— Определять по таблице значения температуры кипения и удельной теплоты парообразования жидкости; плотность насыщенного пара при разной температуре;  — рассчитывать: количество теплоты, необходимого для парообразования вещества данной массы; силу поверхностного натяжения, высоту подъема жидкости в капилляре;  — анализировать: устройство и принцип действия психрометра и гигрометра; влияние влажности воздуха на жизнедеятельность человека;  — строить графики зависимости температуры тела от времени при нагревании, кипении, конденсации, охлаждении; находить из графиков значения необходимых величин;  — классифицировать использование явлений смачиваемости и капиллярности в природе и технике;  — наблюдать особенности вза-</p>

		<p>имодействия молекул поверхностного слоя жидкости;</p> <p>— исследовать: зависимость скорости испарения от рода жидкости, площади ее поверхности и температуры; зависимость температуры жидкости при ее кипении (конденсации) от времени; особенности явления смачиваемости у разных жидкостей;</p> <p>— измерять средний диаметр капилляров в теле, относительную влажность воздуха;</p> <p>— наблюдать, измерять и обобщать в процессе экспериментальной деятельности</p>
Твердое тело	<p>Объяснение процессов кристаллизации и плавления. Температура плавления. Удельная теплота плавления. Структура твердых тел. Кристаллические тела. Внутреннее строение кристаллических тел. Кристаллическая решетка. Монокристаллы и поликристаллы. Аморфные тела. Композиты. Зависимость свойств кристаллов от их внутреннего строения. Типы кристаллических решеток. Полиморфизм, анизотропия, изотропия. Упругая и пластическая деформации. Характеристики упругих свойств тела. Модуль Юнга и его физический смысл. Закон Гука. Предел упругости. Предел прочности.</p>	<p>— Определять по таблице и из опыта значения температуры плавления и удельной теплоты плавления вещества;</p> <p>— вычислять: количество теплоты, необходимое для плавления тела; количество теплоты в процессе теплообмена при нагревании и охлаждении;</p> <p>— сравнивать: удельные теплоемкости различных веществ, свойства монокристаллов и поликристаллов;</p> <p>— объяснять свойства твердых тел на основе МКТ;</p> <p>— приводить примеры проявления различных деформаций;</p> <p>— анализировать: характер межмолекулярного взаимодействия, влияние деформации на свойства вещества;</p> <p>— исследовать разные виды деформации;</p> <p>— наблюдать, изменять и обобщать в процессе экспериментальной деятельности;</p> <p>— применять полученные знания к решению задач</p>
<b>Электростатика.</b>		
Силы элек-	Электрический заряд. Два вида	— Наблюдать взаимодействие



<p>тромагнитного взаимодействия неподвижных зарядов</p>	<p>электрических зарядов. Квантование заряда. Электризация. Объяснение явления электризации трением. Электрически изолированная система тел. Закон сохранения электрического заряда. Измерение силы взаимодействия с помощью крутильных весов. Закон Кулона. Сравнение электростатических и гравитационных сил. Равновесие статических зарядов. Неустойчивость равновесия статических зарядов. Силовая характеристика электростатического поля — напряженность. Графическое изображение электростатического поля. Линии напряженности и их направление. Степень сгущения линий напряженности. Однородное электростатическое поле. Напряженность поля системы зарядов. Принцип суперпозиции электростатических полей. Электрическое поле диполя. Напряженность электростатического поля, созданного заряженной сферой и бесконечной заряженной плоскостью</p>	<p>наэлектризованных и заряженных тел;  — анализировать: устройство и принцип действия электрометра, асимптотику электростатических полей;  — объяснять: явление электризации, устройство и принцип действия крутильных весов, характер электростатического поля разных конфигураций зарядов;  — формулировать границы применимости закона Кулона;  — приводить примеры неустойчивости равновесия системы статических зарядов;  — строить изображения полей точечных зарядов с помощью линий напряженности;  — использовать принцип суперпозиции для описания поля электрического диполя;  — вычислять напряженность поля, созданного заряженной сферой и плоскостью;  — применять полученные знания к решению задач</p>
<p>Энергия электромагнитного взаимодействия неподвижных зарядов</p>	<p>Работа сил электростатического поля. Аналогия движения частиц в электростатическом и гравитационном полях. Потенциальность электростатического поля. Энергетическая характеристика поля — потенциал. Эквипотенциальная поверхность. Работа, совершаемая силами электростатического поля при перемещении заряда. Разность потенциалов (напряжение). Измерение разности потенциалов. Подвижность заряженных частиц. Свободные и связанные заряды. Проводники, диэлектрики, полупроводники. Различия строения атомов этих веществ. Виды диэлектриков. Пространственное перераспределение зарядов в диэлектрике</p>	<p>— Сравнить траектории движения заряда в электростатическом поле и тела в гравитационном поле;  — применять формулу для расчета потенциальной энергии взаимодействия точечных зарядов при решении задач;  — систематизировать знания о физической величине: потенциал электростатического поля, емкость уединенного проводника;  — вычислять: потенциал электростатического поля одного и нескольких точечных зарядов, напряжение по известной напряженности электрического поля и наоборот, электроем-</p>

	<p>под действием электростатического поля. Поляризация диэлектрика. Относительная диэлектрическая проницаемость среды. Распределение зарядов в металлическом проводнике. Электростатическая индукция. Электростатическая защита. Условия равновесия зарядов. Распределение зарядов на проводящих сферах. Электрическая емкость уединенного проводника. Емкость сферы и ее характеристика. Способ увеличения емкости проводника. Конденсатор. Электрическая емкость конденсатора. Емкость плоского конденсатора. Соединения конденсаторов. Энергия электростатического поля плоского конденсатора. Объемная плотность энергии электростатического поля.</p>	<p>кость конденсатора, емкость последовательного и параллельного соединения конденсаторов, энергию электростатического поля заряженного конденсатора, объемную плотность энергии электрического поля;</p> <p>— наблюдать: изменение разности потенциалов; зависимость электрической емкости плоского конденсатора от площади пластин, расстояния между ними и рода вещества;</p> <p>— объяснять: деление веществ на проводники, диэлектрики и полупроводники различием строения их атомов; явление поляризации полярных и неполярных диэлектриков; явление электризации тел через влияние; устройство плоского конденсатора;</p> <p>— анализировать распределение зарядов в металлических проводниках;</p> <p>— приводить примеры электростатической защиты;</p> <p>— измерять и обобщать в процессе экспериментальной деятельности;</p> <p>— применять полученные знания к решению задач</p>
<b>Резервное время</b>		
<b><u>11 класс</u></b> <b>Электродинамика</b>		
<p>Постоянный электрический ток</p>	<p>Электрический ток. Условия возникновения электрического тока. Сила тока. Связь силы тока с направленной скоростью. Постоянный электрический ток. Условие существования постоянного тока в проводнике. Источник тока. Гальванический элемент. Сторонние силы. ЭДС источника тока. Зависимость силы тока в проводнике от приложенного к нему напряжения.</p>	<p>— Систематизировать знания о физической величине: сила тока, напряжение, работа и мощность электрического тока;</p> <p>— объяснять: условия существования электрического тока; действия электрического тока на примерах бытовых и технических устройств; причину возникновения сопротивления в проводниках;</p>

<p>Сопrotивление проводника. Закон Ома для однородного проводника. Вольт-амперная характеристика проводника. Зависимость сопротивления от геометрических размеров и материала проводника. Удельное сопротивление. Резистор. Зависимость удельного сопротивления проводников от температуры. Удельное сопротивление полупроводников. Собственная проводимость полупроводников. Сверхпроводимость. Критическая температура. Отличие движения заряженных частиц в проводнике и сверхпроводнике. Соединения проводников. Общее сопротивление при последовательном соединении проводников. Электрическая проводимость проводника. Проводимость цепи при параллельном соединении проводников. Гидродинамическая аналогия последовательного и параллельного соединений проводников. Смешанное соединение проводников. Электрические схемы с переключками. Замкнутая цепь с одним источником тока. Закон Ома для замкнутой цепи с одним источником. Сила тока короткого замыкания. Замкнутая цепь с несколькими источниками тока. Закон Ома для цепи с несколькими источниками тока. Расчет силы тока и напряжения в электрических цепях. Цифровые и аналоговые электрические приборы. Амперметр. Шунт. Вольтметр. Добавочное сопротивление. Включение амперметра и вольтметра в цепь. Работа электрического тока. Тепловое действие электрического тока. Закон Джоуля—Ленца. Мощность электрического тока. Передача электроэнергии от источника к потребителю. Максимальная мощность, передаваемая потребителю.</p>	<p>— описывать: механизм перераспределения электрических зарядов в гальваническом элементе Вольта, особенности движения заряженной частицы в электролите источника тока, явление электролитической диссоциации;</p> <p>— формулировать закон Ома для замкнутой цепи; законы Фарадея;</p> <p>— рассчитывать: сопротивление проводника; параметры участка цепи с использованием закона Ома; сопротивление смешанного соединения проводников; работу и мощность электрического тока;</p> <p>— анализировать: вольт-амперную характеристику проводника; зависимость сопротивления проводника от его удельного сопротивления, длины проводника и площади его поперечного сечения; зависимость сопротивления металлического проводника и полупроводника от температуры;</p> <p>— объяснять устройство и принцип действия: гальванических элементов и аккумуляторов, реостата;</p> <p>— представлять отличие движения заряженных частиц в проводнике и сверхпроводнике;</p> <p>— приводить примеры: теплового действия тока, применения электролиза в технике;</p> <p>— выяснять условие согласования нагрузки и источника;</p> <p>— наблюдать зависимость напряжения на зажимах источника тока от нагрузки;</p> <p>— исследовать параллельное и последовательное соединения проводников; представлять результаты исследований в виде</p>
--	--

	<p>Потери мощности в подводящих проводах. Электролиты. Электролитическая диссоциация. Электролиз. Закон Фарадея. Постоянная Фарадея. Объединенный закон Фарадея. Применение электролиза в технике.</p> <p>Электрический разряд в газах. Нестоятельный и самостоятельный разряды. Виды газового разряда. Газовый разряд в современной технике. Электрический ток в вакууме.</p>	<p>таблиц;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— изучать экспериментально характеристики смешанного соединения проводников;</li> <li>— определять цену деления шкалы амперметра и вольтметра;</li> <li>— измерять: силу тока и напряжение на различных участках электрической цепи; ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока;</li> <li>— рассчитывать значения шунта и добавочного сопротивления;</li> <li>— наблюдать, измерять и обобщать в процессе экспериментальной деятельности;</li> <li>— применять полученные знания к решению задач</li> </ul>
<p>Магнитное поле</p>	<p>Постоянные магниты. Магнитное поле. Опыт Эрстеда. Вектор магнитной индукции. Правила буравчика и правой руки для прямого тока. Принцип суперпозиции. Правило буравчика для витка с током (контурного тока). Линии магнитной индукции. Гипотеза Ампера. Земной магнетизм. Действие магнитного поля на проводник с током. Закон Ампера. Правило левой руки. Рамка с током в однородном магнитном поле. Однородное магнитное поле. Собственная индукция. Принципиальное устройство электроизмерительного прибора и электродвигателя. Действие магнитного поля на движущиеся заряженные частицы. Сила Лоренца. Правило левой руки. Плоские траектории движения заряженных частиц в однородном магнитном поле. Масс-спектрограф. Принцип измерения масс заряженных частиц. Циклотрон. Движение заряженных частиц в однородном магнитном поле. Особенности движе-</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Наблюдать: взаимодействие постоянных магнитов; опыты, доказывающие существование магнитного поля вокруг проводника с током;</li> <li>— наблюдать и исследовать действие магнитного поля на проводник с током;</li> <li>— наблюдать и анализировать взаимодействие двух параллельных токов;</li> <li>— исследовать зависимость силы, действующей на проводник, от направления тока в нем и от направления вектора магнитной индукции;</li> <li>— применять правило буравчика для контурных токов;</li> <li>— объяснять принцип действия: электроизмерительного прибора, электродвигателя постоянного тока, масс-спектрографа, циклотрона;</li> <li>— вычислять: силу, действующую на электрический заряд, движущийся в магнитном поле; магнитный поток; индуктив-</li> </ul>

	<p>ния заряженных частиц в неоднородном магнитном поле. Радиационные пояса Земли. Взаимодействие электрических токов. Магнитный поток. Работа силы Ампера при перемещении проводника с током в магнитном поле. Индуктивность контура с током. Энергия магнитного поля. Магнитное поле в веществе. Диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики. Магнитная проницаемость среды. Диамагнетизм. Парамагнетизм. Ферромагнетик во внешнем магнитном поле. Остаточная намагниченность</p>	<p>ность катушки; энергию магнитного поля;  — проводить аналогии между потоком жидкости и магнитным потоком;  — анализировать особенности магнитного поля в веществе;  — приводить примеры использования ферромагнетизма в технических устройствах;  — выполнять эксперимент с моделью электродвигателя;  — применять полученные знания к решению задач</p>
<p>Электромагнетизм</p>	<p>Разделение разноименных зарядов в проводнике, движущемся в магнитном поле. ЭДС индукции. Электромагнитная индукция. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Способы получения индукционного тока. опыты Фарадея. Самоиндукция. Опыт Генри. ЭДС самоиндукции. Токи замыкания и размыкания. Время релаксации. Использование электромагнитной индукции. Трансформатор. Коэффициент трансформации. Повышающий и понижающий трансформаторы. Электромагнитная индукция в современной технике. ЭДС в рамке, вращающейся в однородном магнитном поле. Генератор переменного тока. Потери электроэнергии в линиях электропередачи. Схема передачи электроэнергии потребителю</p>	<p>— Описывать модельный эксперимент по разделению зарядов в проводнике, движущемся в магнитном поле;  — наблюдать явление электромагнитной индукции;  — наблюдать и объяснять: опыты Фарадея с катушками и с постоянным магнитом; возникновение индукционного тока при замыкании и размыкании цепи;  — приводить примеры использования электромагнитной индукции в современных технических устройствах;  — объяснять принцип действия трансформатора, генератора переменного тока;  — рассчитывать напряжение трансформатора на входе (выходе); оценивать потери электроэнергии в линиях электропередачи;  — исследовать зависимость ЭДС индукции от скорости движения проводника, его длины и модуля вектора магнитной индукции; наблюдать и обобщать в процессе экспериментальной деятельности;  — применять полученные знания к</p>

		решению задач
Динамика периодического движения	<p>Гармонические колебания. Частота колебаний. Зависимость координаты, проекций скорости и ускорения на ось <math>X</math> от времени при колебательном движении. Свободные колебания пружинного маятника. Характеристики свободных колебаний: период, амплитуда, циклическая частота. График свободных гармонических колебаний. Связь энергии и амплитуды свободных колебаний пружинного маятника. Затухающие колебания и их график. Аперриодическое движение. Статическое смещение. Вынужденные колебания. Колебания в системе, находящейся в состоянии безразличного равновесия. Вынужденные колебания пружинного маятника. Зависимость амплитуды вынужденных колебаний от частоты вынуждающей силы. Резонанс. Примеры резонанса в природе и технике.</p>	<p>— объяснять процесс колебаний маятника;  — анализировать: условия возникновения свободных колебаний математического и пружинного маятников; процесс колебания пружинного маятника с точки зрения сохранения и превращения энергии;  — вычислять максимальную скорость груза с помощью закона сохранения механической энергии;  — наблюдать и анализировать разные виды колебаний;  — прогнозировать возможные свободные колебания одного и того же маятника в средах с различной плотностью, возможные вынужденные колебания одного и того же маятника в средах с различной плотностью;  — сравнивать свободные и вынужденные колебания по их характеристикам;  — описывать явление резонанса; представлять графически резонансные кривые;  — измерять полную энергию груза, колеблющегося на пружине;  — наблюдать и обобщать в процессе экспериментальной деятельности;  — применять законы сохранения к решению задач</p>
Механические волны. Акустика	<p>Распространение волн в упругой среде. Способы передачи энергии и импульса из одной точки пространства в другую. Волновой процесс. Механическая волна. Скорость волны. Продольные волны. Поперечные волны. Отражение волн. Периодические волны. Гармоническая волна. Длина волны. Поляри-</p>	<p>— Исследовать условия возникновения упругой волны;  — наблюдать возникновение и распространение продольных волн, поперечных волн, отражение волн от препятствий;  — сравнивать поперечные и продольные волны;  — анализировать: результаты</p>

	<p>зация. Линейно-поляризованная механическая волна. Стоячая волна. Сложение двух гармонических поперечных волн. Моды колебаний. Возникновение и восприятие звуковых волн. Инфразвук. Ультразвук. Условие распространения звуковых волн. Скорость звука. Высота звука. Зависимость высоты звука от частоты колебаний, от скорости движения источника и приемника, от относительной скорости движения источника и приемника. Эффект Доплера. Тембр звука. Зависимость громкости звука от амплитуды колебаний. Уровень интенсивности звука.</p>	<p>сложения двух гармонических поперечных волн, условия возникновения звуковой волны, связь высоты звука с частотой колебаний; связь громкости звука с амплитудой колебаний, а тембра — с набором частот;  — классифицировать применение эффекта Доплера;  — устанавливать зависимость скорости звука от свойств среды;  — применять полученные знания к решению задач</p>
Цепи переменного тока	<p>Представление гармонического колебания на векторной диаграмме. Мгновенное значение напряжения. Фаза колебаний. Начальная фаза колебаний. Сложение двух колебаний. Резистор в цепи переменного тока. Действующее значение силы переменного тока. Активное сопротивление. Разрядка конденсатора. Время релаксации R—C-цепи. Зарядка конденсатора. Ток смещения. Магнитоэлектрическая индукция. Емкостное сопротивление. Индуктивное сопротивление. Среднее значение мощности переменного тока в катушке за период. Свободные гармонические электромагнитные колебания в колебательном контуре. Энергообмен между электрическим и магнитным полями. Колебательный контур. Формула Томсона. Вынужденные электромагнитные колебания в колебательном контуре. Векторная диаграмма для колебательного контура. Полное сопротивление контура переменному току. Резонанс в колебательном контуре. Использование явления резонанса в радиотехнике. Собственная проводимость</p>	<p>— Использовать метод векторных диаграмм для представления гармонических колебаний;  — вычислять: действующие значения силы тока и напряжения, емкостное сопротивление конденсатора, индуктивное сопротивление катушки, период собственных гармонических колебаний;  — анализировать: перераспределение энергии при колебаниях в колебательном контуре; механизмы собственной и примесной проводимости полупроводников;  — описывать явление резонанса;  — получать резонансную кривую с помощью векторных диаграмм  — наблюдать осциллограммы гармонических колебаний силы тока в цепи;  — исследовать явление электрического резонанса в последовательной цепи;  — объяснять: механизм односторонней проводимости p—n-перехода; принцип работы вы-</p>

	<p>полупроводников. Примесная проводимость. Донорные и акцепторные примеси. Полупроводники n- и p-типа. p—n-Переход. Вольтамперная характеристика p—n-перехода. Полупроводниковый диод. Выпрямление переменного тока. Транзисторы. Усилитель и генератор на транзисторе.</p>	<p>прямителя, усилителя на транзисторе; — применять полученные знания к решению задач</p>
<p>Электромагнитное излучение. Излучение и прием электромагнитных волн радио- и СВЧ-диапазона</p>	<p>Электромагнитные волны. Опыт Герца. Излучение электромагнитных волн. Плотность энергии электромагнитного поля. Бегущая гармоническая электромагнитная волна. Длина волны. Уравнения напряженности электрического поля и индукция магнитного поля для бегущей гармонической волны. Поляризация волны. Интенсивность волны. Поток энергии и плотность потока энергии электромагнитной волны. Зависимость интенсивности электромагнитной волны от расстояния до источника излучения и его частоты. Давление и импульс электромагнитной волны. Измерение давления света. Границы диапазонов длин волн (частот) спектра электромагнитных волн и основные источники излучения в соответствующих диапазонах. Принципы радиосвязи. Виды радиосвязи. Радиопередача. Модуляция передаваемого сигнала. Амплитудная и частотная модуляция. Принципиальная схема передатчика амплитудно-модулированных колебаний. Радиоприем. Детектирование сигнала. Схема простейшего радиоприемника</p>	<p>— Проводить аналогии между механическими и электромагнитными волнами и их характеристиками; — наблюдать явление поляризации электромагнитных волн; — вычислять длину волны; — систематизировать знания о физической величине: поток энергии и плотность потока энергии электромагнитной волны, интенсивность электромагнитной волны; — объяснять воздействие солнечного излучения на кометы, спутники и космические аппараты; — описывать механизм давления электромагнитной волны; — характеризовать диапазоны длин волн (частот) спектра электромагнитных волн; — называть основные источники излучения соответствующих диапазонов длин волн (частот); — оценивать роль России в развитии радиосвязи; — собирать детекторный радиоприемник; — осуществлять радиопередачу и радиоприем; — представлять доклады, сообщения, презентации; — применять полученные знания к решению задач</p>
<p>Геометрическая оптика</p>	<p>Волна на поверхности от точечного источника. Принцип Гюйгенса. За-</p>	<p>— Объяснять: прямолинейное распространение света с точки</p>



<p>кон отражения волн. Обратимость световых лучей. Отражение света. Изображение предмета в плоском зеркале. Мнимое изображение. Преломление волн. Закон преломления. Абсолютный показатель преломления среды. Полное внутреннее отражение. Использование полного внутреннего отражения в волоконной оптике. Дисперсия света. Призма Ньютона. Зависимость абсолютного показателя преломления от частоты световой волны. Построение изображений и хода лучей при преломлении света. Прохождение света через плоскопараллельную пластинку и призму. Призма полного внутреннего отражения. Линзы. Типы линз. Собирающие и рассеивающие линзы. Тонкая линза. Главный фокус линзы. Фокусное расстояние. Оптическая сила линзы. Основные лучи для собирающей линзы. Изображение предмета в собирающей линзе. Типы изображений. Формула тонкой собирающей линзы. Характеристики изображений в собирающих линзах. Основные лучи для рассеивающей линзы. Изображение предмета в рассеивающей линзе. Формула тонкой рассеивающей линзы. Характеристики изображения в рассеивающей линзе. Графики зависимости <math>f(d)</math> и <math>\Gamma(d)</math>. Главный фокус оптической системы. Фокусное расстояние системы из двух собирающих линз, из рассеивающей и собирающей линзы. Оптическая сила системы близко расположенных линз. Человеческий глаз как оптическая система. Строение глаза. Аккомодация. Расстояние наилучшего зрения. Дефекты зрения и их коррекция. Астигматизм. Оптические приборы, увеличивающие угол зрения. Лупа. Угловое</p>	<p>зрения волновой теории; особенности прохождения света через границу раздела сред;  — исследовать: свойства изображения предмета в плоском зеркале; состав белого света; закономерности, которым подчиняется явление преломления света;  — строить: изображение предмета в плоском зеркале, ход лучей в плоскопараллельной пластине и в призмах, ход лучей в собирающей и рассеивающей линзах, изображение предмета в линзах и оптических приборах;  — наблюдать: преломление и полное внутреннее отражение света, дисперсию света, разложение белого света в спектр;  — сравнивать явления отражения света и полного внутреннего отражения;  — приводить доказательства электромагнитной природы света;  — систематизировать знания о физической величине: линейное увеличение оптической системы;  — классифицировать типы линз;  — вычислять: фокусное расстояние и оптическую силу линзы, расстояние от изображения предмета до линзы, фокусное расстояние и оптическую силу системы из двух линз; угловое увеличение линзы, микроскопа и телескопа;  — находить графически: оптический центр, главный фокус и фокусное расстояние собирающей линзы; главный фокус оптической системы из двух линз;  — определять величины, входящие в формулу тонкой линзы;</p>
---	--

	увеличение. Оптический микроскоп. Объектив и окуляр. Оптический телескоп-рефрактор	<ul style="list-style-type: none"> <li>— характеризовать изображения в собирающей линзе;</li> <li>— анализировать устройство оптической системы глаза;</li> <li>— оценивать расстояние наилучшего зрения; исследовать и анализировать свое зрение;</li> <li>— получать изображения с помощью собирающей линзы;</li> <li>— измерять показатель преломления стекла;</li> <li>— наблюдать и обобщать в процессе экспериментальной деятельности;</li> <li>— применять полученные знания к решению задач</li> </ul>
Волновая оптика	Интерференция волн. Принцип независимости световых пучков. Сложение волн от независимых точечных источников. Интерференция. Когерентные волны. Время и длина когерентности. Условия минимумов и максимумов при интерференции волн. Геометрическая разность хода волн. Интерференция синхронно излучающих источников. Опыт Юнга. Способы получения когерентных источников. Интерференция света в тонких пленках. Просветление оптики. Нарушение волнового фронта в среде. Дифракция. Дифракция света на щели. Принцип Гюйгенса—Френеля. Зона Френеля. Условия дифракционных минимумов и максимумов. Особенности дифракционной картины. Дифракционная решетка. Период решетки. Условия главных максимумов и побочных минимумов. Разрешающая способность дифракционной решетки	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Определять условия когерентности волн;</li> <li>— объяснять условия минимумов и максимумов при интерференции световых волн;</li> <li>— определять условие применимости приближения геометрической оптики;</li> <li>— наблюдать интерференцию света на мыльной пленке и дифракционную картину от двух точечных источников света при рассмотрении их через отверстия разных диаметров;</li> <li>— определять с помощью дифракционной решетки границы спектральной чувствительности человеческого глаза;</li> <li>— знакомиться с дифракционной решеткой как оптическим прибором и с ее помощью измерить длину световой волны;</li> <li>— наблюдать и обобщать в процессе экспериментальной деятельности;</li> <li>— применять полученные знания к решению задач</li> </ul>
Релятивистская механика	Опыт Майкельсона—Морли. Существование специальной теории относительности Эйнштейна. Постулаты	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Формулировать постулаты специальной теории относительности;</li> <li>— описывать прин-</li> </ul>

	<p>теории относительности. Критический радиус черной дыры — радиус Шварцшильда. Горизонт событий. Время в разных системах отсчета. Порядок следования событий. Одновременность событий. Собственное время. Эффект замедления времени. Релятивистский закон сложения скоростей. Скорость распространения светового сигнала. Энергия покоя. Зависимость энергии тела от скорости. Энергия свободной частицы. Взаимосвязь массы и энергии.</p>	<p>ципиальную схему опыта Майкельсона—Морли; — объяснять значимость опыта Майкельсона—Морли; эффект замедления времени; — оценивать радиусы черных дыр; — определять время в разных системах отсчета; — связывать между собой промежутки времени в разных ИСО; — рассчитывать энергию покоя и энергию связи системы тел; — применять полученные знания к решению задач</p>
<p>Квантовая теория электромагнитного излучения и вещества</p>	<p>Тепловое излучение. Абсолютно черное тело. Ультрафиолетовая катастрофа. Квантовая гипотеза Планка. Законы теплового излучения. Фотон. Основные физические характеристики фотона. Фотоэффект. Опыты Столетова. Законы фотоэффекта. Квантовая теория фотоэффекта. Работа выхода. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Зависимость кинетической энергии фотоэлектронов от частоты света. Корпускулярные и волновые свойства фотонов. Корпускулярно-волновой дуализм. Дифракция отдельных фотонов. Гипотеза де Бройля. Длина волны де Бройля. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Планетарная модель атома. Опыт Резерфорда. Размер атомного ядра. Теория атома водорода. Первый постулат Бора. Правило квантования орбит Бора. Энергетический спектр атома водорода. Энергия ионизации. Второй постулат Бора. Серии излучения атома водорода. Виды излучений. Линейчатый спектр. Спектральный анализ и его применение. Процессы взаимодействия атома с фотоном. Лазер.</p>	<p>— Формулировать квантовую гипотезу Планка, законы теплового излучения (Вина и Стефана—Больцмана), законы фотоэффекта; — наблюдать: фотоэлектрический эффект, излучение лазера и его воздействие на вещество, сплошной и линейчатый спектры испускания; — рассчитывать: максимальную кинетическую энергию электронов при фотоэффекте, длину волны де Бройля частицы с известным значением импульса, частоту и длину волны испускаемого света при переходе атома из одного стационарного состояния в другое; — приводить доказательства наличия у света корпускулярно-волнового дуализма свойств; — анализировать опыт по дифракции отдельных фотонов; — обсуждать: результат опыта Резерфорда, физический смысл теории Бора; — сравнивать свободные и связанные состояния электрона; — исследовать линейчатый спектр атома водорода;</p>

	<p>Принцип действия лазера. Основные особенности лазерного излучения. Применение лазеров.</p>	<p>— объяснять принцип действия лазера;</p> <p>— описывать принцип действия плазменного экрана, конструкцию вакуумного диода и триода;</p> <p>— обобщать в процессе экспериментальной деятельности;</p> <p>— применять полученные знания к решению задач</p>
<b>Физика высоких энергий.</b>		
<p>Физика атомного ядра</p>	<p>Протон и нейтрон. Протонно-нейтронная модель ядра. Изотопы. Сильное взаимодействие нуклонов. Комптоновская длина волны частицы. Состав и размер ядра. Удельная энергия связи. Зависимость удельной энергии связи нуклона в ядре от массового числа. Синтез и деление ядер. Радиоактивность. Виды радиоактивности: естественная и искусственная. Радиоактивный распад. Альфа-распад. Энергия распада. Бета-распад. Гамма-излучение. Период полураспада. Закон радиоактивного распада. Активность радиоактивного вещества. Радиоактивные серии. Искусственная радиоактивность. Деление ядер урана. Цепная реакция деления. Самоподдерживающаяся реакция деления ядер. Критическая масса. Критический размер активной зоны. Ядерный реактор. Основные элементы ядерного реактора и их назначение. Атомная электростанция (АЭС). Мощность реактора. Ядерная безопасность АЭС. Термоядерные реакции. Реакция синтеза легких ядер. Термоядерный синтез. Управляемый термоядерный синтез. Ядерное оружие. Условие возникновения неуправляемой цепной реакции деления ядер. Атомная бомба, ее принципиальная конструкция. Водородная (термоядерная) бомба, ее прин-</p>	<p>– Определять: зарядовое и массовое число атомного ядра по таблице Д. И. Менделеева, период полураспада радиоактивного элемента, продукты ядерной реакции деления;</p> <p>— вычислять: энергию связи нуклонов в ядре и энергию, выделяющуюся при ядерных реакциях; энергию, выделяющуюся при радиоактивном распаде;</p> <p>— выявлять причины естественной радиоактивности;</p> <p>— сравнивать: активности различных веществ; управляемый термоядерный синтез с управляемым делением ядер; конструкции и принцип действия атомной и водородной бомб;</p> <p>— оценивать: энергетический выход для реакции деления, критическую массу <math>^{235}\text{U}</math>;</p> <p>— анализировать проблемы ядерной безопасности АЭС;</p> <p>— описывать устройство и принцип действия АЭС, действие радиоактивных излучений различных типов на живой организм;</p> <p>— оценивать перспективы развития термоядерной энергетики;</p> <p>— объяснять возможности использования радиоактивного излучения в научных исследо-</p>

	ципиальная конструкция. Биологическое действие радиоактивных излучений. Воздействие радиоактивного излучения на вещество. Доза поглощенного излучения. Коэффициент относительной биологической активности. Эквивалентная доза поглощенного излучения. Вклад различных источников ионизирующего излучения в естественный радиационный фон.	ваниях и на практике; — знакомиться с методом вычисления удельного заряда частицы по фотографии ее трека; — измерять и обобщать в процессе экспериментальной деятельности
Элементарные частицы	Классификация элементарных частиц. Фермионы и бозоны. Принцип Паули. Распределение фермионов по энергетическим состояниям. Античастицы. Принцип зарядового сопряжения. Процессы взаимопревращения частиц. Адроны и лептоны. Лептонный заряд. Закон сохранения лептонного заряда. Слабое взаимодействие лептонов. Бета-распад с участием промежуточного W-бозона. Классификация и структура адронов. Мезоны и барионы. Подгруппы барионов. Структура адронов. Кварковая гипотеза М. Геллмана и Д. Цвейга. Кварки и антикварки. Характеристики основных типов кварков. Закон сохранения барионного заряда. Аромат. Взаимодействие кварков. Цвет кварков. Фундаментальные частицы. Кварк-лептонная симметрия. Фундаментальные частицы, образующие Вселенную. Три поколения фундаментальных частиц. Глюоны.	— Классифицировать: элементарные частицы на фермионы и бозоны, частицы и античастицы, на частицы, участвующие в сильном взаимодействии и не участвующие в нем; адроны и их структуру, глюоны; — характеризовать ароматы кварков; — перечислять цветовые заряды кварков; — работать с текстом учебника и представлять информацию в виде таблицы; — применять полученные знания к решению задач
Элементы астрофизики		
Эволюция Вселенной	Астрономические структуры, их средний размер. Примерное число звезд в Галактике. Разбегание галактик. Закон Хаббла. Красное смещение спектральных линий. Возраст Вселенной. Модель Фридмана. Критическая плотность Вселенной. Большой взрыв. Основные периоды эволюции Вселенной.	— Использовать Интернет для поиска изображений астрономических структур; — пояснять физический смысл уравнения Фридмана; — классифицировать периоды эволюции Вселенной; — применять фундаментальные законы физики к объяснению

	<p>Космологическая модель Большого взрыва. Планковская эпоха. Вещество в ранней Вселенной. Доминирование излучения. Эра нуклеосинтеза. Образование водородно-гелиевой плазмы. Эра атомов. Реликтовое излучение. Образование сверхскоплений галактик, эллиптических и спиральных галактик. Возникновение звезд. Протон-протонный цикл. Эволюция звезд различной массы. Коричневый и белый карлик. Красный гигант и сверхгигант. Планетарная туманность. Нейтронная и сверхновая звезда. Синтез тяжелых химических элементов. Квазары. Химический состав межзвездного вещества. Образование Солнечной системы. Образование протосолнца и газопылевого диска. Планетезимали. Протопланеты. Образование и эволюция планет земной группы и планет-гигантов. Астероиды и кометы. Жизнь в Солнечной системе. Жизнь во Вселенной</p>	<p>природы космических объектов и явлений;  — оценивать возраст звезд по их массе;  — связывать синтез тяжелых элементов в звездах с их расположением в таблице Менделеева;  — анализировать условия возникновения жизни;  — сравнивать условия на различных планетах, делать выводы о возможности зарождения жизни на других планетах;  — вести диалог, выслушивать оппонента, участвовать в дискуссии;  — выступать с докладами и презентациями об образовании эллиптических и спиральных галактик, о размерах и возрасте лунных кратеров, о солнечных пятнах</p>
Обобщающее повторение		
Резервное время		

### Виды деятельности обучающихся:

Сбор данных из разных источников, написание докладов и конспектов, доказательство и анализ формул, систематизация школьного материала, просмотр образовательных фильмов, анализ наблюдаемых явлений, оценка проблемных ситуаций, изучение графиков, таблиц, работа с устройствами по чертежам и схемам, опыты, исследовательская деятельность, работа с раздаточными материалами, сбор электрических цепей, работа с замерами, выполнение задач практикума, проведение лабораторных испытаний, выявление и устранение неисправностей в приборах, конструирование и моделирование, постановка демонстрационных опытов и др.

### Тематическое планирование

Тематическое планирование составлено с учетом рабочей программы воспитания, для формирования у обучающихся навыков сотрудничества, коммуникации, социальной ответственности, способности критически мыслить, оперативно и качественно решать проблемы.

Тема раздела	Кол-во часов	Лаб. работы	Конт. работы
--------------	--------------	-------------	--------------

### 10 класс

1. Введение	<u>3</u>		
2. Механика	<u>77</u>	<u>5</u>	<u>4</u>
Кинематика материальной точки.	28	№1, 2	№1
Динамика материальной точки	18	№3, 4	№2
Статика. Гидростатика	10		№3
Законы сохранения	18	№5	№4
Динамика периодического движения	3		
3. Молекулярная физика	<u>47</u>	<u>3</u>	<u>3</u>
Молекулярная структура вещества	4		
Молекулярно-кинетическая теория идеального газа	14	№6	№5
Термодинамика.	15		№6
Жидкость и пар	9	№7	
Твердое тело.	6	№8	№7
4. Электростатика	<u>32</u>	<u>1</u>	<u>2</u>
Силы электромагнитного взаимодействия неподвижных зарядов	14		№8
Энергия электромагнитного взаимодействия неподвижных зарядов	18	№9	№9
5. Промежуточная аттестация	<u>4</u>		
6. Резерв	<u>8</u>		
Итого	<u>170</u>	<u>9</u>	<u>9</u>

### 11 класс

7. Электродинамика (продолжение)	<u>74</u>	3	5
Законы постоянного тока.	26	№1,2	№1,2
Магнитное поле.	14		№3
Электромагнетизм	10	№3	№4
Динамика периодического движения	6	№4	
Механические волны. Акустика	6		№5
Цепь переменного тока.	12		№6
8. Электромагнитные излучения	<u>57</u>		
Излучение и прием электромагнитных волн и радио- и СВЧ-диапазона	9		№7
Геометрическая оптика	20	№4	№8-9
Волновая оптика	12	№5,6	№10
Релятивистская механика	4		
Квантовая теория электромагнитного излучения и вещества	12	№7	№11
9. Физика высоких энергий	<u>16</u>		
Физика атомного ядра	10	№ 8	
Элементарные частицы	6		№12
10. Элементы астрофизики	7		
11. Обобщающее повторение	10		
12. Резерв	6		
<b>ИТОГО</b>	<u>170</u>	8	12