

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение  
«Гимназия-интернат №13» НМР РТ

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**по предмету «Физика»**  
**на уровень среднего общего образования**  
**(углубленный уровень)**

Составители:  
Габдрахманов Р.Р

г Нижнекамск

## **Планируемые результаты освоения учебного предмета**

### **Личностные результаты:**

- ориентация обучающихся на реализацию позитивных жизненных перспектив, инициативность, креативность, готовность и способность к личностному самоопределению, способность ставить цели и строить жизненные планы;
- готовность и способность обучающихся к отстаиванию собственного мнения, выработке собственной позиции по отношению к общественно-политическим событиям прошлого и настоящего на основе осознания и осмысления истории, духовных ценностей и достижений нашей страны, в том числе в сфере науки и техники;
- готовность и способность обучающихся к саморазвитию и самовоспитанию в соответствии с общечеловеческими ценностями и идеалами гражданского общества;
- принятие и реализация ценностей здорового и безопасного образа жизни. Личностные результаты 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;
- уважение к своему народу, чувство ответственности перед Родиной, гордости за свой край, свою Родину, прошлое и настоящее многонационального народа России;
- 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;
- готовность обучающихся к конструктивному участию в принятии решений, затрагивающих права и интересы, в том числе в различных формах общественной самоорганизации, самоуправления, общественно значимой деятельности;
- 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 формирование позитивного отношения к людям, в том числе к лицам с ограниченными возможностями здоровья; бережное, ответственное и компетентное отношение к физическому и психологическому здоровью, других людей;
- компетенции сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно-полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности;
- мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки, понимание значимости 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, формирование умений и навыков разумного природопользования, нетерпимого отношения к действиям, приносящим вред экологии; приобретение опыта эколого-направленной деятельности;
- осознанный выбор будущей профессии;
- 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;
- физическое, эмоционально-психологическое, социальное благополучие обучающихся в жизни образовательной организации, ощущение детьми безопасности и психологического комфорта, информационной безопасности.

### **Метапредметные результаты**

#### **Регулятивные УУД**

- 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 и выбирать оптимальный путь достижения цели с учётом 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 деятельности, собственной жизни и жизни окружающих людей.

#### **Познавательные УУД**

- с разных позиций критически оценивать и интерпретировать информацию, распознавать и фиксировать противоречия в различных информационных источниках, использовать различные модельно-схематические средства для их представления;

- осуществлять развернутый информационный поиск и ставить на его основе новые (учебные и познавательные) задачи, искать и находить обобщенные способы их решения;
- приводить критические аргументы в отношении суждений, анализировать и преобразовывать проблемно-противоречивые ситуации;
- выходить за рамки учебного предмета и осуществлять целенаправленный поиск возможности широкого переноса средств и способов действия;
- менять и удерживать разные позиции в познавательной деятельности (ставить проблему и работать над её решением; управлять совместной познавательной деятельностью и подчиняться).

#### Коммуникативные УУД

- выстраивать деловые взаимоотношения при работе, как в группе сверстников, так и со взрослыми;
- при выполнении групповой работы исполнять разные роли (руководителя и члена проектной команды, генератора идей, критика, исполнителя и т. д.);
- развернуто, логично и точно излагать свою точку зрения с использованием различных устных и письменных языковых средств;
- координировать и выполнять работу в условиях реального и виртуального взаимодействия, согласовывать позиции членов команды в процессе работы над общим продуктом/решением;
- публично представлять результаты индивидуальной и групповой деятельности;
- подбирать партнеров для работы над проектом, исходя из соображений результативности взаимодействия, а не личных симпатий;
- точно и ёмко формулировать замечания в адрес других людей в рамках деловой и образовательной коммуникации, избегая личностных оценочных суждений.

#### **Предметные результаты**

##### **10 класс**

#### Механика

Обучающийся на углубленном уровне научится:

- объяснять основные свойства таких механических явлений, как прямолинейное равномерное и равноускоренное движения, инерция, механическое действие, взаимодействие тел, деформация, невесомость, равномерное движение по окружности, равновесие твёрдых тел, передача давления жидкостями и газами, гидростатическое давление, атмосферное давление, плавание тел, колебания, волновые явления; использовать физические модели при изучении механических явлений;
- описывать механические явления, используя для этого такие физические величины, как перемещение, путь, время, скорость, ускорение, масса, плотность, сила, давление, импульс, механическая работа, кинетическая энергия, потенциальная энергия, механическая энергия, мощность, момент силы, КПД простого механизма, амплитуда, период, частота и фаза колебаний, кинетическая, потенциальная и механическая энергии при гармонических колебаниях, вынуждающая сила, длина волны и скорость её распространения; использовать обозначения физических величин и единиц физических величин в СИ; правильно трактовать смысл физических величин;

- понимать смысл физических законов: прямолинейного равномерного и равноускоренного движений, инерции, Ньютона, всемирного тяготения, сохранения импульса, сохранения механической энергии, Гука, Паскаля, Архимеда; уравнений статики, уравнений гармонических колебаний; при этом различать словесную формулировку закона и его математическое выражение; объяснять содержание законов на уровне взаимосвязи физических величин; проводить прямые и косвенные измерения физических величин, оценивать погрешности прямых и косвенных измерений;
- выполнять экспериментальные исследования механических явлений: прямолинейного равномерного и равноускоренного движений, равномерного движения по окружности, взаимодействий тел, равновесия твёрдых тел, механических колебаний; описывать и экспериментально исследовать такие характеристики звука, как громкость, высота тона и тембр; решать физические задачи, используя знание законов: прямолинейного равномерного и равноускоренного движений, равномерного движения по окружности, Ньютона, всемирного тяготения, сохранения импульса, сохранения механической энергии, Гука, Паскаля, Архимеда; уравнений статики, уравнений гармонических колебаний, представляя решение в общем виде и (или) в числовом выражении.
- объяснять основные свойства и закономерности баллистического движения точечного тела, равноускоренного движения по окружности, движения связанных тел, поступательного и вращательного движений твёрдого тела, резонанса, автоколебаний, а также решать задачи о баллистическом движении, равноускоренном движении по окружности точечного тела, движении связанных тел, плоском движении твёрдых тел, на анализ возможных вариантов движения и взаимодействия тел, на применение условий равновесия твёрдого тела;
- понимать механические явления, связанные с упругими деформациями растяжения и сжатия тела (на основе понятий механического напряжения и модуля Юнга); объяснять явление абсолютно упругого и абсолютно неупругого соударений двух тел, используя для этого законы сохранения в механике, решать задачи с использованием законов сохранения импульса и механической энергии;
- рассматривать действие силы сопротивления на падающее тело, природу сил реакции опоры, натяжения и веса, поступательное прямолинейное движение НИСО относительно ИСО с постоянным ускорением, момент силы, исходя из энергетических соображений;
- доказывать закон Паскаля, описывать распределение давления в движущейся жидкости, различать ламинарное и турбулентное движения жидкости, понимать смысл уравнения Бернулли;
- рассматривать резонанс смещения и резонанс скорости, используя метод векторных диаграмм; отличия автоколебаний от установившихся вынужденных и собственных колебаний; объяснять явление резонанса с энергетической точки зрения;
- получать и анализировать уравнение гармонической бегущей волны, распространяющейся в положительном направлении оси  $X$ ;

определять границы применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов природы (законов механики Ньютона, закона сохранения импульса, сохранения момента импульса, сохранения механической энергии, закона всемирного тяготения) и условия выполнения частных законов (законов движения, Гука, Архимеда);

- понимать принципы действия механизмов, машин, измерительных приборов, технических устройств, физические основы их работы, использованные при их создании модели и законы механики.

*Обучающийся на углубленном уровне получит возможность научиться:*

- *приводить примеры практического использования знаний о механических явлениях и физических законах; использовать эти знания в повседневной жизни — для бытовых нужд, в учебных целях, для охраны здоровья, безопасного использования машин, механизмов, технических устройств; представлять результаты измерений с помощью таблиц, графиков и выявлять на этой основе эмпирические зависимости (например, пути и скорости от времени движения, силы упругости от удлинения пружины, силы трения от силы нормального давления, периода колебаний математического маятника от длины нити, периода колебаний пружинного маятника от массы груза и жёсткости пружины);*
- *понимать принципы действия простых механизмов, машин, измерительных приборов, технических устройств; осуществлять самостоятельный поиск информации естественно-научного содержания с использованием различных источников (учебных текстов, справочных и научно-популярных изданий, компьютерных баз данных, образовательных интернет-ресурсов), её обработку, анализ в целях формирования собственной позиции по изучаемой теме и выполнения учебно-исследовательских и проектных работ по механике;*
- *основываясь на научном методе познания, планировать и выполнять экспериментальные исследования механических явлений, анализировать характер зависимостей между исследуемыми физическими величинами, осуществлять проверку выдвигаемых в отношении них гипотез; выводить из экспериментальных фактов и теоретических моделей физические законы, объяснять полученные результаты и делать выводы;*
- *решать физические задачи по кинематике, динамике, на вычисление работы сил, энергии, применение законов сохранения, условий равновесия твёрдого тела, по кинематике и динамике механических колебаний динамическим и энергетическим способами, требующие анализа данных, моделей, физических закономерностей, определяющих решение, необходимости вырабатывать логику, анализировать полученный результат.*

#### Молекулярная физика и термодинамика

*Обучающийся на углубленном уровне научится:*

- *объяснять основные свойства таких тепловых явлений, как диффузия, броуновское движение, тепловое движение молекул, теплообмен, тепловое (термодинамическое) равновесие, агрегатные состояния вещества и их изменения: испарение, конденсация, кипение, плавление, кристаллизация, изменения состояний идеального газа при изопроцессах; использовать физические модели при изучении тепловых явлений;*

- описывать тепловые явления, используя для этого такие физические величины, как количество вещества, молярная масса, количество теплоты, внутренняя энергия, среднеквадратичная скорость, средняя кинетическая энергия хаотического движения, температура, давление, объём, теплоёмкость тела, удельная и молярная теплоёмкости вещества, удельная теплота плавления, парообразования и конденсации, абсолютная влажность и относительная влажность воздуха, удельная теплота сгорания топлива, коэффициент полезного действия (КПД) теплового двигателя; использовать обозначения физических величин и единиц физических величин в СИ;
- правильно трактовать смысл используемых физических величин; понимать смысл физических законов: Авогадро, сохранения энергии в тепловых процессах (первый закон термодинамики), нулевого закона термодинамики, Бойля — Мариотта, Шарля, Гей-Люссака, объединённого газового закона, второго закона термодинамики; уравнения состояния идеального газа и основного уравнения МКТ; при этом различать словесную формулировку закона и его математическое выражение;
- объяснять содержание законов на уровне взаимосвязи физических величин; проводить прямые и косвенные измерения физических величин, оценивать погрешности прямых и косвенных измерений; выполнять экспериментальные исследования тепловых явлений: диффузии, теплообмена, изменения агрегатных состояний вещества, исследования зависимостей между физическими величинами — макропараметрами термодинамической системы; решать физические задачи на определение характеристик и свойств веществ в различных агрегатных состояниях, изменения внутренней энергии, сохранения энергии в тепловых процессах, определение макропараметров термодинамической системы;
- решать расчётные задачи о теплообмене, удельной теплоте сгорания топлива, изменении агрегатных состояний вещества, используя знание физических законов, представляя решение в общем виде, графически и (или) в числовом выражении;
- объяснять основные положения и законы молекулярно-кинетической теории и термодинамики; анализировать характер зависимостей между физическими величинами в этих законах;
- применять законы термодинамики к изобарическому, изохорическому, изотермическому и адиабатическому процессам; уметь отвечать на четыре вопроса о поведении системы в термодинамическом процессе и решать задачи;
- понимать всеобщий характер фундаментальных законов природы (сохранения энергии в тепловых процессах, нулевого начала термодинамики, второго закона термодинамики); определять условия выполнения частных законов (законов идеального газа, закона Дальтона);
- объяснять смысл плотности распределения на основе результатов опыта Штерна; понимать и описывать различия между поведением идеального газа и реального газа при изопроцессе, основываясь на моделях идеального газа и реального газа Вандер Ваальса; решать задачи о парах;
- показывать эквивалентность формулировок второго закона термодинамики; понимать принципы действия тепловых двигателей и холодильных машин;

тепловых насосов, измерительных приборов, технических устройств, физические основы их работы, использованные при их создании физические модели и законы; решать задачи о тепловых машинах;

- объяснять явления, связанные с поверхностным натяжением, капиллярные явления, решать задачи, связанные с этими явлениями.

*Обучающийся на углубленном уровне получит возможность научиться:*

- *приводить примеры практического использования знаний о тепловых явлениях и физических законах; использовать эти знания в повседневной жизни — для бытовых нужд, в учебных целях, для сохранения здоровья, безопасного использования технических устройств, соблюдения норм экологической безопасности;*
- *представлять результаты измерений с помощью таблиц, графиков и выявлять на этой основе эмпирические зависимости (например, температуры остывающего тела от времени); понимать принципы действия тепловых машин, измерительных приборов, технических устройств; решать задачи о применении первого закона термодинамики к изопроцессам, адиабатическому процессу, отвечать на четыре вопроса о состоянии системы в термодинамическом процессе;*
- *осуществлять самостоятельный поиск информации естественно-научного содержания с использованием 26 различных источников (учебных текстов, справочных и научно-популярных изданий, компьютерных баз данных, образовательных интернет-ресурсов), её обработку, анализ в целях формирования собственной позиции по изучаемой теме и выполнения учебно-исследовательских и проектных работ по МКТ и термодинамике;*
- *основываясь на научном методе познания, планировать и выполнять экспериментальные исследования тепловых явлений, проводить анализ зависимости между физическими величинами, осуществлять проверку выдвигаемых в отношении их гипотез; выводиться из экспериментальных фактов и теоретических моделей физические закономерности, объяснять полученные результаты и делать выводы;*
- *решать задачи, требующие анализа данных, моделей, физических закономерностей, определяющих решение, необходимости выработать логику действий, анализировать полученный результат*

Электродинамика (Электростатика. Постоянный ток)

*Обучающийся на углубленном уровне научится:*

- объяснять основные свойства таких электромагнитных явлений, как электризация тел, взаимодействие зарядов, поляризация диэлектриков и проводников, электрический ток, условия его возникновения, тепловое действие тока, электрический ток в электролитах, газах, вакууме, полупроводниках, проводимость полупроводников;
- использовать физические модели при изучении электромагнитных явлений; описывать электромагнитные явления, используя для этого такие физические величины и понятия, как электрический заряд, напряжённость электрического поля, потенциал и разность потенциалов, напряжение, диэлектрическая проницаемость веществ, ёмкость конденсатора, энергия электрического поля, сила тока, сопротивление, удельное сопротивление вещества, работа тока,



- мощность тока (средняя и мгновенная), ЭДС, внутреннее сопротивление вещества;
- использовать обозначения физических величин и единиц физических величин в СИ; правильно трактовать смысл используемых физических величин; понимать смысл физических законов: сохранения электрического заряда, Кулона, Ома для участка цепи и полной (замкнутой) цепи, Джоуля — Ленца, при этом различать словесную формулировку закона и его математическое выражение; объяснять содержание законов на уровне взаимосвязи физических величин; определять направления: кулоновских сил, напряжённости электрического поля;
  - проводить прямые и косвенные измерения физических величин, оценивать погрешности прямых и косвенных измерений; рассчитывать сопротивление системы, состоящей из нескольких проводников, соединённых между собой;
  - выполнять экспериментальные исследования электромагнитных явлений: электризации тел, взаимодействия зарядов, потенциала заряженного проводника, поляризации диэлектрика, протекания электрического тока, действия источника тока;
  - исследования зависимостей между физическими величинами, проверки гипотез при изучении законов: сохранения электрического заряда, Кулона, Ома для участка цепи;
  - решать задачи, используя знание закона сохранения электрического заряда, принципа суперпозиции электрических полей, законов Кулона, Ома для участка цепи и полной цепи, Джоуля — Ленца; представляя решение в общем виде и (или) в числовом выражении.
  - оценивать скорость дрейфа свободных носителей заряда при протекании электрического тока в металле; понимать смысл температурного коэффициента сопротивления и критической температуры, физический смысл явления сверхпроводимости;
  - объяснять назначение шунта и дополнительного резистора при измерении силы тока и напряжения в электрической цепи; графики зависимости полезной, затраченной мощности тока, КПД источника тока от нагрузки; способы уменьшения коэффициента потерь ЛЭП и увеличения КПД линии электропередачи; передачу электрической энергии от источника тока к потребителю;
  - формулировать первое и второе правила Кирхгофа, использовать их при расчёте цепей с источниками тока; понимать всеобщий характер фундаментальных законов (закона сохранения электрического заряда) и условия выполнения частных законов (законов Ома, закона Джоуля — Ленца, законов геометрической оптики и др.);
  - понимать природу проводимости металлов, растворов электролитов, газов; объяснять и описывать явления электролиза (закон Фарадея), газовых разрядов, электрического тока в различных средах: газах, вакууме, полупроводниках; понимать и объяснять принципы работы электровакуумных и полупроводниковых приборов, в том числе транзисторов;

- объяснять доказательство потенциальности электростатического поля, смысл принципа суперпозиции для потенциалов

*Обучающийся на углубленном уровне получит возможность научиться:*

- *приводить примеры практического использования знаний об электромагнитных явлениях; использовать эти знания в повседневной жизни — для бытовых нужд, в учебных целях, для охраны здоровья, безопасного использования электробытовых приборов; представлять результаты измерений с помощью таблиц, графиков и выявлять на этой основе эмпирические зависимости (например, ёмкости конденсатора от расстояния между пластинами, площади пластин и заполняющей конденсатор среды, силы тока от напряжения между концами участка цепи, электрического сопротивления проводника от его длины, площади поперечного сечения и материала);*
- *понимать принципы действия электрических бытовых приборов (источников тока, нагревательных элементов, осветительных приборов и др.), конденсаторов различных видов;*
- *осуществлять самостоятельный поиск информации естественно-научного содержания с использованием различных источников (учебных текстов, справочных и научно-популярных изданий, компьютерных баз данных, образовательных интернет-ресурсов), её обработку, анализ, представление в разных формах в целях формирования собственной позиции по изучаемой теме и выполнения учебно-исследовательских и проектных работ по электродинамике;*
- *основываясь на научном методе познания, планировать и выполнять экспериментальные исследования электромагнитных явлений, анализировать характер зависимостей между исследуемыми физическими величинами, осуществлять проверку выдвигаемых в отношении их гипотез; выводить из экспериментальных фактов и теоретических моделей физические законы, объяснять полученные результаты и делать выводы;*
- *решать задачи, требующие анализа данных, моделей, физических закономерностей, определяющих решение, необходимости вырабатывать логику действий, анализировать полученный результат.*

## **11 класс**

### **Электродинамика (Магнитное поле)**

*Выпускник на углубленном уровне научится:*

- объяснять основные свойства таких электромагнитных явлений, как намагничивание вещества, магнитное взаимодействие, действие магнитного поля на проводник с током и рамку с током, магнитное взаимодействие проводников с токами, индукционный ток, электромагнитная индукция, действие вихревого электрического поля на электрические заряды, самоиндукция, электромагнитные колебания и волны, поляризация волн, прямолинейное распространение света, отражение и преломление света, дисперсия, интерференция и дифракция света;
- использовать физические модели при изучении электромагнитных явлений; описывать электромагнитные явления, используя для этого такие физические величины и понятия, как индукция магнитного поля, сила Лоренца, сила

- Ампера, магнитная проницаемость вещества, ЭДС индукции, магнитный поток, индуктивность, энергия магнитного поля, энергия колебательной электромагнитной системы, мощность в цепи переменного тока, коэффициент мощности, скорость и длина электромагнитной волны, абсолютный и относительный показатели преломления, фокусное расстояние, оптическая сила линзы, коэффициент поперечного увеличения, интенсивность волны, разность хода, волновой пуг, плоскость поляризации;
- использовать обозначения физических величин и единиц физических величин в СИ; правильно трактовать смысл используемых физических величин; понимать смысл физических законов: электромагнитной индукции, прямолинейного распространения света, независимости световых пучков, отражения света, преломления света; принципов: Гюйгенса, Гюйгенса — Френеля; условий интерференционных максимумов и минимумов; уравнения гармонических колебаний в контуре; формулы Томсона; при этом различать словесную формулировку закона и его математическое выражение; объяснять содержание законов на уровне взаимосвязи физических величин; определять направления: магнитной индукции, магнитной составляющей силы Лоренца, магнитных линий поля проводников с током, силы Ампера, индукционного тока (используя правило Ленца); ход лучей при построении изображений в зеркалах и тонких линзах;
  - проводить прямые и косвенные измерения физических величин, оценивать погрешности прямых и косвенных измерений; рассматривать процессы, происходящие при гармонических колебаниях в контуре; объяснять оптическую систему глаза, явление аккомодации, возникновение дефектов зрения (близорукости и дальнозоркости) и способы их исправления; приводить условия, которым должны удовлетворять когерентные источники; рассматривать схему опыта Юнга по наблюдению интерференции света; наблюдать возникновение интерференционной картины в тонких плёнках, колец Ньютона;
  - выполнять экспериментальные исследования электромагнитных явлений: магнитного взаимодействия, электромагнитной индукции, отражения и преломления света, волновых свойств света; исследования зависимостей между физическими величинами, проверки гипотез при изучении законов: электромагнитной индукции, преломления света; решать задачи, используя знание электромагнитной индукции, прямолинейного распространения, отражения и преломления света; уравнения гармонических колебаний в контуре; формул: Томсона, тонкой линзы; представляя решение в общем виде и (или) в числовом выражении;
  - применять основные положения и законы электродинамики для объяснения электромагнитных взаимодействий; анализировать характер зависимостей между физическими величинами в этих законах; понимать взаимосвязь и единство электрического и магнитного полей, смысл теорий дальнего действия и ближнего действия;
  - объяснять смысл закона Био — Савара — Лапласа и записывать с его помощью формулы для расчёта модулей векторов индукции магнитных полей, созданных токами в прямолинейном проводнике, тонком кольце и соленоиде;

- описывать процессы, происходящие при подключении конденсатора к источнику постоянного тока, движение заряженных частиц в магнитном поле, объяснять принцип действия устройств, использующих это явление (циклотрон, массспектрограф, МГД генератор), а также принцип магнитной фокусировки пучков заряженных частиц, возникновение радиационных поясов Земли; взаимодействие двух параллельных прямолинейных проводов с токами; магнитные свойства веществ с разной магнитной проницаемостью, явления гистерезиса, остаточной индукции; магнитномягкие и магнитотвёрдые (магнитножесткие) ферромагнетики; понимать смысл коэрцитивной силы; определять индуктивность длинного соленоида; объяснять явление взаимной индукции и смысл коэффициента взаимной индукции; выводить формулу для расчёта энергии магнитного поля; получать уравнение гармонических колебаний в контуре, используя понятие разности потенциалов;
- описывать электромагнитные явления, используя для этого такие физические величины, как мгновенная мощность, выделяемая на резисторе, средняя за период мощность, выделяемая на резисторе, действующее значение силы переменного тока, действующее значение переменного напряжения, активное сопротивление, ёмкостное сопротивление, индуктивное сопротивление, полное электрическое сопротивление, резонансная частота; исследовать процессы, происходящие в цепи переменного тока, содержащей активное сопротивление (или конденсатор, или катушку индуктивности), в колебательном контуре; резонанс тока и резонанс напряжения;
- использовать метод векторных диаграмм для описания процессов в колебательном контуре, вывода закона Ома для цепи переменного тока; описывать работу трансформатора в режиме холостого хода;
- записывать и анализировать уравнения электромагнитной волны; рассматривать спектр электромагнитных волн, условно разделённый на несколько диапазонов по длине волны (частоте);
- объяснять явления полного (внутреннего) отражения света, интерференции и дифракции света, приводить примеры использования этих явлений в оптических системах, в том числе в дифракционных решётках; рассматривать недостатки реальных линз (сферическую и хроматическую аберрации) и способы их устранения;
- получать формулу, позволяющую определять положения интерференционных максимумов в схеме Юнга; описывать применение линз с покрытиями в виде тонких плёнок в просветлённой оптике; анализировать интерференционные и дифракционные картины;
- записывать и анализировать условия дифракционных максимумов и минимумов при дифракции света на одной щели, главных интерференционных максимумов в картине, получаемой от дифракционной решётки; объяснять условие, при котором можно использовать законы геометрической оптики; оценивать предел разрешения (разрешающую способность) оптической системы;
- решать физические задачи по электромагнитным явлениям: электростатическому взаимодействию системы зарядов, расчёту напряжённости поля в произвольной точке (если известно распределение

точечных зарядов, создающих это поле), поля равномерно заряженной плоскости или сферы (на основе теоремы Гаусса); на применение понятия потенциала к движению зарядов в электростатическом поле; о проводниках и диэлектриках в постоянном электрическом поле; по расчёту объёмных плотностей энергии электрических полей, параметров параллельного и последовательного соединений конденсаторов; о полезной и полной мощности тока в замкнутой цепи; на закон Фарадея для электролиза; о перезарядке конденсаторов; на закон Био — Савара — Лапласа; о движении заряженных частиц в магнитном поле; о действии вихревого электрического поля на электрические заряды, о цепях переменного тока с активным, ёмкостным и (или) индуктивным сопротивлением; на закон Ома для цепи переменного тока; об увеличении и оптической силе оптических приборов; на основные понятия и формулы волновой оптики;

- понимать и объяснять принципы работы электрических устройств: проводников, конденсаторов, источников тока, катушек индуктивности в цепях постоянного и переменного тока, электрических измерительных приборов (амперметров, вольтметров), газоразрядных устройств, вакуумных электронных приборов, полупроводниковых приборов, электромагнитов, электродвигателей, трансформаторов и других электротехнических устройств в цепях переменного тока, принципы действия оптических приборов (микроскопа, телескопа, дифракционной решётки), физические основы их работы, использованные при их создании модели и законы электродинамики.

*Выпускник на углубленном уровне получит возможность научиться:*

- *приводить примеры практического использования знаний об электромагнитных явлениях; использовать эти знания в повседневной жизни — для бытовых нужд, в учебных целях, для охраны здоровья, безопасного использования электробытовых приборов; представлять результаты измерений с помощью таблиц, графиков и выявлять на этой основе эмпирические зависимости (например, ёмкости конденсатора от расстояния между пластинами, площади пластин и заполняющей конденсатор среды, силы тока от напряжения между концами участка цепи, электрического сопротивления проводника от его длины, площади поперечного сечения и материала, угла преломления пучка света от его угла падения);*
- *понимать принципы действия электрических бытовых приборов (источников тока, нагревательных элементов, осветительных приборов и др.), конденсаторов различных видов, электроизмерительных приборов, трансформаторов, электромагнитов, реле, электродвигателей, полупроводниковых приборов (диодов), принципы радиосвязи и телевидения, принципы действия оптических приборов (призм, линз и оптических систем на их основе);*
- *осуществлять самостоятельный поиск информации естественно-научного содержания с использованием различных источников (учебных текстов, справочных и научно-популярных изданий, компьютерных баз данных, образовательных интернет-ресурсов), её обработку, анализ, представление в разных формах в целях формирования собственной позиции по изучаемой теме*

*и выполнения учебно-исследовательских и проектных работ по электродинамике и оптике.*

#### Основы специальной теории относительности

Выпускник на углубленном уровне научится:

- описывать противоречия между принципом относительности Галилея и законами электродинамики, эксперименты по определению скорости света относительно различных ИСО; формулировать и понимать постулаты специальной теории относительности, различие принципов относительности Галилея и Эйнштейна;
- понимать характер зависимости, связывающей энергию и импульс безмассовых частиц; зависимости, связывающей релятивистские энергию и импульс частицы с её массой (для массовых и безмассовых частиц); объяснять физический смысл величин, входящих в соотношение (формулу) Эйнштейна;
- применять постулаты СТО для объяснения относительности одновременности событий, течения времени, пространственных промежутков; рассматривать данные явления на примерах с двумя наблюдателями и движущимся объектом в различных системах отсчёта; анализировать характер зависимостей между физическими величинами в рассматриваемых примерах; объяснять закон сложения скоростей в СТО, соотношение классического закона сложения скоростей и релятивистского закона сложения скоростей, «парадокс близнецов».

*Выпускник на углубленном уровне получит возможность научиться:*

- *формулировать выводы из соотношений, связывающих релятивистские энергию и импульс частицы с её массой, проводить анализ полученных соотношений;*
- *понимать значение СТО для современных исследований в разных областях науки и техники.*

#### Квантовая физика. Физика атома и атомного ядра

Выпускник на углубленном уровне научится:

- объяснять основные свойства таких квантовых явлений, как фотоэффект, световое давление, радиоактивность, поглощение и испускание света атомами, спектры излучения и поглощения, радиоактивные излучения, ядерные реакции, ионизирующее излучение, превращения элементарных частиц, фундаментальные взаимодействия;
- использовать физические модели при изучении квантовых явлений; описывать квантовые явления, используя для этого такие физические величины и константы, как скорость электромагнитных волн, длина волны и частота излучения, энергия кванта, постоянная Планка, атомная единица массы, зарядовое и массовое числа, энергия связи и удельная энергия связи атомного ядра, период полураспада, поглощённая доза излучения, мощность поглощённой дозы, коэффициент биологической активности, эквивалентная доза;
- использовать обозначения физических величин и единиц физических величин в СИ; правильно трактовать смысл используемых физических величин;
- описывать двойственную природу света, объяснять её на основании гипотезы де Бройля; понимать особенности микрообъектов, изучаемых квантовой

механикой, невозможность полностью описать их с помощью корпускулярной или волновой модели; объяснять взаимосвязь физических величин в соотношениях неопределённостей Гейзенберга;

- приводить примеры явлений, подтверждающих корпускулярно-волновой дуализм, примеры экспериментов, подтверждающих гипотезу де Бройля;
- понимать смысл физических законов и постулатов для квантовых явлений: законов фотоэффекта, постулатов Бора, законов сохранения энергии, электрического заряда, массового и зарядового чисел, закона радиоактивного распада; уравнения Эйнштейна для фотоэффекта; при этом различать словесную формулировку закона и его математическое выражение; объяснять содержание законов на уровне взаимосвязи физических величин;
- понимать причины радиоактивности, способы радиоактивного распада, объяснять правила смещения при радиоактивных распадах; проводить измерения естественного радиационного фона, понимать принцип действия дозиметра; понимать экологические проблемы, возникающие при использовании атомных электростанций (АЭС), пути решения этих проблем, перспективы использования атомной энергетики;
- объяснять противоречия физической теории с экспериментальными данными, решить которые удалось в квантовой механике; применять положения и законы квантовой физики, физики атома и атомного ядра для объяснения квантовых явлений; анализировать характер зависимостей между физическими величинами в этих законах;
- понимать принципы квантовой механики, используемые для описания состояния микрообъекта; всеобщий характер фундаментальных законов (законов сохранения энергии, электрического заряда) и условия выполнения частных законов (законов фотоэффекта, постулатов Бора и др.); объяснять процессы изменения энергии ядра, используя его энергетическую диаграмму;
- записывать закон радиоактивного распада, используя понятие «постоянная распада»; приводить экспериментально установленные особенности альфа распада; описывать К-захват и процессы взаимодействия нейтрино и антинейтрино.

*Выпускник на углубленном уровне получит возможность научиться:*

- *приводить примеры практического использования знаний о квантовых явлениях и физических законах; примеры влияния радиоактивных излучений на живые организмы;*
- *использовать эти знания в повседневной жизни — в быту, в учебных целях, для сохранения здоровья и соблюдения радиационной безопасности; понимать принцип действия лазеров, приводить примеры использования современных лазерных технологий;*
- *понимать основные принципы, положенные в основу работы атомной энергетики, измерительных дозиметрических приборов, физические основы их работы, использованные при их создании модели и законы физики; объяснять основные положения теории Бора для атома водорода, использовать энергетическую диаграмму для объяснения спектров испускания и поглощения атома водорода;*

- рассматривать методы регистрации ионизирующих радиоактивных ядерных излучений; методы защиты от разных видов радиоактивного излучения; решать задачи, используя знание уравнения Эйнштейна для фотоэффекта, постулатов Бора, правила квантования, законов радиоактивного распада, правил смещения при альфа- и бета-распадах, законов сохранения электрического заряда, энергии и импульса при ядерных реакциях;
- осуществлять самостоятельный поиск информации естественно-научного содержания с использованием различных источников (учебных текстов, справочных и научно-популярных изданий, компьютерных баз данных, образовательных интернет-ресурсов), её обработку, анализ, представление в разных формах в целях формирования собственной позиции по изучаемой теме и выполнения проектных работ по квантовым явлениям;
- различать фундаментальные взаимодействия, открытые в природе, по их особенностям, взаимодействующим частицам, носителям взаимодействий; понимать принятое деление (классификацию) элементарных частиц;
- решать задачи, требующие анализа данных, моделей, физических закономерностей, определяющих решение, необходимости вырабатывать логику действий, анализировать полученный результат.

#### Элементы астрофизики

Выпускник на углубленном уровне научится:

- понимать основные методы исследования удалённых объектов Вселенной; описывать структуру Солнца и физические процессы, происходящие на Солнце;
- объяснять особенности строения Солнечной системы (Солнца, планет, небесных тел), движения планет и небесных тел (астероидов, комет, метеоров);
- приводить физические характеристики звёзд и рассматривать физические процессы, происходящие со звёздами в процессе эволюции; понимать особенности строения Галактики, других звёздных систем, материи Вселенной;
- применять основные положения и законы классической механики, электродинамики, оптики, физики атома и атомного ядра для описания и объяснения процессов, происходящих с объектами Солнечной системы, звёздами и системами звёзд, материей Вселенной;
- описывать физические процессы, происходящие в звёздах, и их эволюцию в зависимости от их характеристик; понимать суть гипотез о происхождении Солнечной системы, других звёздных систем; описывать эволюцию Вселенной согласно гипотезе Большого взрыва.

Выпускник на углубленном уровне получит возможность научиться:

- указывать общие свойства и различия планет земной группы и планет-гигантов; малых тел Солнечной системы и больших планет;
- использовать карту звёздного неба при астрономических наблюдениях; воспроизводить гипотезу о происхождении Солнечной системы;
- описывать эволюцию Вселенной согласно гипотезе Большого взрыва.
- осуществлять самостоятельный поиск информации естественнонаучного содержания с использованием различных источников (учебных текстов, справочных и научно-популярных изданий, компьютерных баз данных, образовательных интернет ресурсов), её обработку в целях формирования



*собственной позиции по изучаемой теме и выполнения проектных работ по астрономии.*

## **Содержание учебного предмета**

### **10 класс**

#### **Физика и естественнонаучный метод познания природы.**

Физика — фундаментальная наука о природе. Научный метод познания мира. Взаимосвязь между физикой и другими естественными науками. Методы научного исследования физических явлений. Погрешности измерений физических величин. Моделирование явлений и процессов природы. Закономерность и случайность. Границы применимости физического закона. Физические теории и принцип соответствия. Роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в практической деятельности людей. Физика и культура.

**Механика.** Предмет и задачи классической механики. Кинематические характеристики механического движения. Модели тел и движений. Равноускоренное прямолинейное движение, свободное падение. Движение точки по окружности. Поступательное и вращательное движение твёрдого тела. Взаимодействие тел. Принцип суперпозиции сил. Инерциальная система отсчёта. Законы механики Ньютона. Законы Всемирного тяготения, Гука, сухого трения. Движение небесных тел и их искусственных спутников. Явления, наблюдаемые в неинерциальных системах отсчёта. Импульс материальной точки и системы тел. Закон изменения и сохранения импульса. Работа силы. Механическая энергия материальной точки и системы. Закон изменения и сохранения механической энергии. Равновесие материальной точки и твёрдого тела. Условия равновесия твёрдого тела в инерциальной системе отсчёта. Момент силы. Равновесие жидкости и газа. Давление. Движение жидкостей и газов. Механические колебания и волны. Амплитуда, период, частота, фаза колебаний. Превращения энергии при колебаниях. Вынужденные колебания, резонанс. Поперечные и продольные волны. Энергия волны. Интерференция и дифракция волн. Звуковые волны.

#### **Лабораторные работы:**

- изучение движения тела, брошенного горизонтально;
- измерение жёсткости пружины;
- измерение коэффициента трения с помощью наклонной плоскости. Конструирование наклонной плоскости с заданным КПД;
- определение энергии и импульса по тормозному пути;
- изучение закона сохранения энергии в механике с учётом действия силы трения скольжения;
- изучение колебаний пружинного маятника.

**Молекулярная физика и термодинамика.** Предмет и задачи молекулярно-кинетической теории (МКТ) и термодинамики. Экспериментальные доказательства МКТ. Абсолютная температура как мера средней кинетической энергии теплового движения частиц вещества. Модель идеального газа. Давление газа. Связь между давлением и средней кинетической энергией поступательного теплового движения молекул идеального газа. Модель идеального газа в термодинамике, уравнение Менделеева–Клапейрона, выражение для внутренней энергии. Закон Дальтона. Газовые законы. Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы. Преобразование энергии в фазовых переходах. Насыщенные и ненасыщенные пары.

Влажность воздуха. Модель строения жидкостей. Поверхностное натяжение. Модель строения твердых тел. Механические свойства твёрдых тел. Внутренняя энергия. Работа и теплопередача как способы изменения внутренней энергии. Первый закон термодинамики. Адиабатный процесс. Второй закон термодинамики. Преобразования энергии в тепловых машинах. КПД тепловой машины. Цикл Карно. Экологические проблемы теплоэнергетики.

#### **Лабораторные работы:**

- опытная проверка закона Бойля–Мариотта;
- опытная проверка закона Гей-Люссака;
- исследование скорости остывания воды;
- измерение модуля Юнга;
- определение удельной теплоты плавления льда.

**Электродинамика.** Предмет и задачи электродинамики. Электрическое взаимодействие. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Напряжённость и потенциал электростатического поля. Принцип суперпозиции электрических полей. Разность потенциалов. Проводники и диэлектрики в электростатическом поле. Электрическая емкость. Конденсатор. Энергия электрического поля. Постоянный электрический ток. Электродвижущая сила (ЭДС). Закон Ома для полной электрической цепи. Электрический ток в металлах, электролитах, полупроводниках, газах и вакууме. Плазма. Электролиз. Полупроводниковые приборы. Сверхпроводимость.

#### **Лабораторные работы:**

- исследование вольтамперной характеристики лампы накаливания;
- мощность тока в проводниках при их последовательном и параллельном соединении;
- определение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока.

### **11 класс**

**Электродинамика.** Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции магнитных полей. Магнитное поле проводника с током. Действие магнитного поля на проводник с током и движущуюся заряженную частицу. Сила Ампера и сила Лоренца. Поток вектора магнитной индукции. Явление электромагнитной индукции. Закон электромагнитной индукции. ЭДС индукции в движущихся проводниках. Правило Ленца. Явление самоиндукции. Индуктивность. Энергия электромагнитного поля. Магнитные свойства вещества. Электромагнитные колебания. Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания. Вынужденные электромагнитные колебания. Резонанс. Переменный ток. Конденсатор и катушка в цепи переменного тока. Производство, передача и потребление электрической энергии. Элементарная теория трансформатора. Электромагнитное поле. Вихревое электрическое поле. Электромагнитные волны. Свойства электромагнитных волн. Диапазоны электромагнитных излучений и их практическое применение. Принципы радиосвязи и телевидения.

Геометрическая оптика. Прямолинейное распространение света в однородной среде. Законы отражения и преломления света. Полное внутреннее отражение. Оптические приборы. Волновые свойства света. Скорость света. Интерференция света. Когерентность. Дифракция света. Поляризация света. Дисперсия света.

Практическое применение электромагнитных излучений. Инвариантность модуля скорости света в вакууме. Принцип относительности Эйнштейна. Пространство и время в специальной теории относительности. Энергия и импульс свободной частицы. Связь массы и энергии свободной частицы. Энергия покоя.

#### **Лабораторные работы:**

- действие магнитного поля на проводник с током;
- исследование явления электромагнитной индукции. Конструирование трансформатора;
- исследование вихревого электрического поля;
- исследование преломления света на границах раздела «воздух — стекло» и «стекло — воздух»;
- наблюдение интерференции и дифракции света;
- определение длины световой волны с помощью дифракционной решётки.

**Квантовая физика. Физика атома и атомного ядра.** Предмет и задачи квантовой физики. Тепловое излучение. Распределение энергии в спектре абсолютно чёрного тела. Гипотеза М. Планка о квантах. Фотоэффект. Опыты А. Г. Столетова, законы фотоэффекта. Уравнение А. Эйнштейна для фотоэффекта. Фотон. Опыты П. Н. Лебедева и С. И. Вавилова. Гипотеза де Бройля о волновых свойствах частиц. Корпускулярно-волновой дуализм. Дифракция электронов. Давление света. Соотношение неопределённостей Гейзенберга. Модели строения атома. Объяснение линейчатого спектра водорода на основе квантовых постулатов Бора. Спонтанное и вынужденное излучение света. Состав и строение атомного ядра. Изотопы. Ядерные силы. Дефект массы и энергия связи ядра. Закон радиоактивного распада. Ядерные реакции, реакции деления и синтеза. Цепная реакция деления ядер. Ядерная энергетика. Термоядерный синтез. Элементарные частицы. Фундаментальные взаимодействия. Ускорители элементарных частиц.

#### **Лабораторные работы:**

- изучение спектра водорода по фотографии;
- изучение треков заряженных частиц по фотографии.

**Строение Вселенной.** Применимость законов физики для объяснения природы космических объектов. Солнечная система. Звезды и источники их энергии. Классификация звезд. Эволюция Солнца и звезд. Галактика. Другие галактики. Пространственно-временные масштабы наблюдаемой Вселенной. Представление об эволюции Вселенной. Темная материя и темная энергия.

#### **Физический практикум**

**Тематическое планирование с указанием количества часов, отводимых на освоение каждой темы**

#### **10 класс**

№ п/п	Раздел, тема	Количество часов
<b>Физика и естественнонаучный метод познания природы</b>		<b>2</b>
1	Физика — фундаментальная наука о природе	1
2	Роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в практической деятельности людей	1
<b>Механика</b>		<b>78</b>
3	Система отсчёта, траектория, путь и перемещение	1

4	Прямолинейное равномерное движение	1
5	Средняя скорость	1
6	Сложение скоростей при движении вдоль одной прямой	1
7	Сложение скоростей при движении на плоскости	1
8	Решение задач по теме «Прямолинейное равномерное движение»	1
9	Прямолинейное равноускоренное движение	1
10	Перемещение при прямолинейном равноускоренном движении	1
11	Соотношение между путём и скоростью	1
12	Более сложные задачи о равноускоренном движении	1
13	Решение задач по теме «Прямолинейное равно ускоренное движение»	1
14	Свободное падение тела	1
15	Движение тела, брошенного вертикально вверх	1
16	Решение задач по теме «Свободное падение»	1
17	Движение тела, брошенного горизонтально	1
18	Погрешность прямого и косвенного измерения	1
19	Лабораторная работа «Изучение движения тела, брошенного горизонтально»	1
20	Исследование ключевой ситуации «Движение тела, брошенного под углом к горизонту»	1
21	Исследование ключевой ситуации «Движение тела, брошенного под углом к горизонту»	1
22	Решение задач по теме «Движение тела, брошенного под углом к горизонту»	1
23	Равномерное движение по окружности	1
24	Решение задач по теме «Равномерное движение по окружности»	1
25	Обобщающий урок «Кинематика»	1
26	Контрольная работа «Кинематика»	1
27	Три закона Ньютона	1
28	Закон всемирного тяготения	1
29	Сила тяжести и закон всемирного тяготения	1
30	Исследование ключевой ситуации «Движение по круговой орбите под действием силы тяготения»	1
31	Силы упругости	1
32	Лабораторная работа «Измерение жёсткости пружины»	1
33	Вес тела, движущегося с ускорением	1
34	Решение задач по теме «Силы упругости»	1
35	Исследование ключевой ситуации «Движение тела под действием силы упругости»	1
36	Силы трения	1
37	Решение задач по теме «Силы трения»	1
38	Исследование ключевой ситуации «Движение тела по горизонтальной поверхности»	1
39	Исследование ключевой ситуации «Движение тела по вертикальной поверхности»	1
40	Решение задач по теме «Движение тела под действием различных сил»	1
41	Исследование ключевой ситуации «Тело на гладкой наклонной плоскости»	1

42	Исследование ключевой ситуации «Тело на шероховатой наклонной плоскости»	1
43	Решение задач по теме «Тело на наклонной плоскости»	1
44	Лабораторная работа «Измерение коэффициента трения с помощью наклонной плоскости. Конструирование наклонной плоскости с заданным КПД»	1
45	Исследование ключевой ситуации «Поворот транспорта»	1
46	Исследование ключевой ситуации «Конический маятник»	1
47	Исследование ключевой ситуации «Движение тела по окружности внутри полусферы и конуса»	1
48	Исследование ключевой ситуации «Движение системы связанных тел в одном направлении»	1
49	Исследование ключевой ситуации «Движение системы связанных тел в разных направлениях»	1
50	Исследование ключевой ситуации «Движение системы тел при наличии наклонной плоскости и блока»	1
51	Исследование ключевой ситуации «Движение системы тел с учётом трения»	1
52	Обобщающий урок «Динамика»	1
53	Контрольная работа «Динамика»	1
54	Импульс. Закон сохранения импульса	1
55	Решение задач по теме «Импульс. Закон сохранения импульса»	1
56	Условия применения закона сохранения импульса.	1
57	Решение задач по теме «Условия применения закона сохранения импульса»	1
58	Реактивное движение. Освоение космоса	1
59	Механическая работа, мощность	1
60	Решение задач по теме «Механическая работа, мощность»	1
61	Потенциальная энергия.	1
62	Кинетическая энергия	1
63	Применение теоремы об изменении кинетической энергии к рассмотрению ключевых ситуаций	1
64	Закон сохранения энергии в механике	1
65	Решение задач по теме «Закон сохранения энергии в механике»	1
66	Исследование ключевой ситуации «Неравномерное движение по окружности в вертикальной плоскости»	1
67	Исследование ключевой ситуации «Неравномерное движение по окружности в вертикальной плоскости»	1
68	Исследование ключевых ситуаций «Разрыв снаряда в полёте», «Баллистический маятник»	1
69	Исследование ключевой ситуации «Движение гладкой горки и шайбы»	1
70	Лабораторная работа «Определение кинетической энергии и импульса тела по тормозному пути»	1
71	Лабораторная работа «Нахождение изменения механической энергии с учётом действия силы трения скольжения»	1
72	Движение жидкостей и газов	1
73	Обобщающий урок «Законы сохранения в механике»	1
74	Контрольная работа «Законы сохранения в механике»	1
75	Условия равновесия тела. Центр тяжести	1
76	Применение условий равновесия тела к однородному стержню	1

77	Центр тяжести. Виды равновесия	1
78	Равновесие жидкости и газа	1
79	Решение задач по теме «Равновесие жидкости и газа»	1
80	Контрольная работа «Статика и гидростатика»	1
<b>Молекулярная физика и термодинамика</b>		<b>33</b>
81	Строение вещества.	1
82	Количество вещества	1
83	Изобарный и изохорный процессы	1
84	Изотермический процесс	1
85	Лабораторная работа «Опытная проверка закона Бойля — Мариотта»	1
86	Лабораторная работа «Опытная проверка закона Гей-Люссака»	1
87	Решение задач по теме «Изопроцессы»	1
88	Уравнение Клапейрона	1
89	Уравнение состояния идеального газа (уравнение Менделеева — Клапейрона)	1
90	Решение задач по теме «Уравнение состояния идеального газа»	1
91	Основное уравнение молекулярно-кинетической теории	1
92	Связь между температурой и средней кинетической энергией молекул	1
93	Решение задач по теме «Основное уравнение молекулярно-кинетической теории»	1
94	Насыщенный пар.	1
95	Влажность.	1
96	Лабораторная работа «Исследование скорости остывания воды»	1
97	Решение задач по теме «Насыщенный пар. Влажность»	1
98	Свойства жидкостей и твёрдых тел	1
99	Внутренняя энергия	1
100	Первый закон термодинамики	1
101	Решение задач по теме «Первый закон термодинамики»	1
102	Применение первого закона термодинамики к газовым процессам.	1
103	Исследование ключевой ситуации «Циклический газовый процесс»	1
104	Решение задач по теме «Применение первого закона термодинамики к газовым процессам»	1
105	Принцип действия и основные элементы теплового двигателя. Второй закон термодинамики	1
106	Примеры расчёта КПД циклов	1
107	Решение задач по теме «Тепловые двигатели»	1
108	Фазовые переходы	1
109	Исследование ключевой ситуации «Установление теплового равновесия при наличии фазовых переходов»	1
110	Решение задач по теме «Фазовые переходы»	1
111	Лабораторная работа «Измерение удельной теплоты плавления льда»	1
112	Обобщающий урок «Молекулярная физика. Тепловые явления»	1
113	Контрольная работа «Молекулярная физика. Термодинамика»	1
<b>Электростатика. Постоянный ток</b>		<b>38</b>
114	Электрические взаимодействия.	1
115	Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона	1

116	Решение задач по теме «Закон Кулона»	1
117	Напряжённость электрического поля	1
118	Принцип суперпозиции полей	1
119	Решение задач по теме «Напряжённость электростатического поля»	1
120	Проводники в электрическом поле.	1
121	Диэлектрики в электрическом поле	1
122	Решение задач по теме «Проводники и диэлектрики в электрическом поле»	1
123	Работа электрического поля.	1
124	Разность потенциалов	1
125	Соотношение между напряжением и напряжённостью для однородного поля	1
126	Емкость. Энергия электрического поля	1
127	Решение задач по теме «Емкость»	1
128	Исследование ключевой ситуации «Движение заряженной частицы в однородном электрическом поле»	1
129	Исследование ключевой ситуации «Движение заряженной частицы в конденсаторе»	1
130	Обобщающий урок «Электростатика»	1
131	Контрольная работа «Электростатика»	1
132	Закон Ома для участка цепи	1
133	Лабораторная работа «Исследование вольт-амперной характеристики лампы накаливания»	1
134	Исследование ключевых ситуаций «Последовательное и параллельное соединение проводников»	1
135	Решение задач по теме «Последовательное и параллельное соединение проводников»	1
136	Работа и мощность тока	1
137	Лабораторная работа «Мощность тока в проводниках при последовательном и параллельном соединении»	1
138	Решение задач по теме «Работа и мощность тока»	1
139	Закон Ома для полной цепи	1
140	Решение задач по теме «Закон Ома для полной цепи»	1
141	Расчёт электрических цепей с помощью метода эквивалентных электрических схем	1
142	Лабораторная работа «Определение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока»	1
143	Максимальная мощность во внешней цепи	1
144	Исследование ключевой ситуации «Конденсаторы в цепи постоянного тока»	1
145	Электрический ток в жидкостях.	1
146	Электрический ток в газах и вакууме.	1
147	Электрический ток в полу проводниках	1
148	Обобщающий урок «Постоянный электрический ток»	1
149	Контрольная работа «Постоянный электрический ток»	1
150	Итоговая контрольная работа	1
151	Подведение итогов учебного года	1
<b>Физический практикум</b>		<b>15</b>

152-157	Механика	6
158-161	Молекулярная физика и термодинамика	4
162-166	Электростатика и постоянный ток	5
167-175	Резерв	9

### 11 класс

№ п/п	Раздел, тема	Количество часов
<b>Магнитное поле</b>		<b>23</b>
1	Магнитные взаимодействия. Магнитное поле	1
2	Правило буравчика	1
3	Принцип суперпозиций магнитных полей	1
4	Закон Ампера	1
5	Решение задач по теме «Закон Ампера»	1
6	Лабораторная работа № 1 «Действие магнитного поля на проводник с током»	1
7	Сила Лоренца	1
8	Исследование ключевой ситуации «Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле»	1
9	Решение задач по теме «Сила Лоренца»	1
10	Явление электромагнитной индукции	1
11	Правило Ленца	1
12	Решение задач по теме «Явление электромагнитной индукции. Правило Ленца»	1
13	Закон электромагнитной индукции	1
14	Исследование ключевой ситуации «ЭДС индукции в проводнике, движущемся с постоянной скоростью»	1
15	Исследование ключевой ситуации «Движение проводника под действием силы тяжести и силы Ампера»	1
16	Решение задач по теме «Закон электромагнитной индукции»	1
17	Лабораторная работа № 2 «Исследование явления электромагнитной индукции. Конструирование трансформатора»	1
18	Лабораторная работа № 3 «Исследование вихревого электрического поля»	1
19	Самоиндукция.	1
20	Энергия магнитного поля контура с током	1
21	Решение задач по теме «Самоиндукция. Энергия магнитного поля контура с током»	1
22	Обобщающий урок по теме «Магнитное поле. Электромагнитная индукция»	1
23	Контрольная работа по теме «Магнитное поле. Электромагнитная индукция»	1
<b>Колебания и волны</b>		<b>14</b>
24	Свободные механические колебания	1
25	Динамика механических колебаний: пружинный маятник.	1
26	Динамика механических колебаний: математический маятник	1



27	Лабораторная работа № 4 «Изучение колебаний пружинного маятника»	1
28	Решение задач по теме «Динамика механических колебаний»	1
29	Энергия механических колебаний. Вынужденные колебания	1
30	Колебательный контур.	1
31	Переменный электрический ток	1
32	Конденсатор и катушка индуктивности в цепи переменного тока	1
33	Производство, передача и потребление электроэнергии	1
34	Механические волны. Звук	1
35	Звук	1
36	Электромагнитные волны. Передача информации с помощью электромагнитных волн	1
37	Контрольная работа по теме «Колебания и волны»	1
<b>Оптика</b>		<b>20</b>
38	Прямолинейное распространение света	1
39	Отражение света	1
40	Преломление света	1
41	Решение задач по теме «Законы геометрической оптики»	1
42	Лабораторная работа № 5 «Исследование преломления света на границах раз дела «воздух — стекло» и «стекло — воздух»	1
43	Виды линз. Основные элементы линзы	1
44	Изображения в линзах	1
45	Формула тонкой линзы	1
46	Ход произвольного луча и нахождение фокусов линзы	1
47	Решение задач по теме «Линзы. Построение изображений в линзах»	1
48	Решение задач по теме «Линзы. Построение изображений в линзах»	1
49	Глаз и оптические приборы	1
50	Решение задач по теме «Глаз и оптические приборы»	1
51	Обобщающий урок по теме «Геометрическая оптика»	1
52	Интерференция волн на поверхности воды	1
53	Интерференция света	1
54	Решение задач по теме «Интерференция»	1
55	Дифракция волн	1
56	Измерение длин волн света	1
57	Дифракционная решётка	1
58	Решение задач по теме «Дифракция»	1
59	Лабораторная работа № 6 «Наблюдение интерференции и дифракции света»	1
60	Лабораторная работа № 7 «Определение длины световой волны с помощью дифракционной решётки»	1
61	Дисперсия света	1
62	Поляризация света	1
63	Соотношение между волновой и геометрической оптикой	1
64	Решение задач по теме «Поляризация и дисперсия»	1
65	Решение задач по теме «Волновая оптика»	1
66	Обобщающий урок «Волновая оптика	1
67	Контрольная работа по теме «Оптика»	1
<b>Элементы теории относительности</b>		<b>3</b>

68	Основные положения специальной теории относительности	1
69	Энергия тела. Энергия покоя	1
70	Решение задач по теме «Элементы теории относительности»	1
<b>Квантовая физика. Физика атома и атомного ядра</b>		<b>22</b>
71	Явление фотоэффекта	1
72	Теория фотоэффекта. Фотоны.	1
73	Применение фотоэффекта	1
74	Решение задач по теме «Фотоэффект. Фотоны»	1
75	Решение задач по теме «Фотоэффект. Фотоны»	1
76	Строение атома. Атомные спектр	1
77	Энергетические уровни	1
78	Лабораторная работа № 8 «Изучение спектра водорода по фотографии»	1
79	Лазеры	1
80	Решение задач по теме «Строение атома. Атомные спектры»	1
81	Строение атомного ядра	1
82	Радиоактивность	1
83	Закон радиоактивного распада	1
84	Решение задач по теме «Атомное ядро. Радиоактивность»	1
85	Ядерные реакции.	1
86	Энергия связи атомных ядер	1
87	Ядерная энергетика	1
88	Фундаментальные частицы и фундаментальные взаимодействия	1
89	Методы регистрации и исследования элементарных частиц	1
90	Лабораторная работа № 9 «Изучение треков заряженных частиц по фотографии»	1
91	Обобщающий урок «Кванты и атомы. Атомное ядро и элементарные частицы»	1
92	Контрольная работа по теме «Квантовая физика»	1
<b>Астрономия и астрофизика</b>		<b>8</b>
93	Солнце	1
94	Планеты Солнечной системы	1
95	Малые тела Солнечной системы	1
96	Главная последовательность, красные гиганты и белые карлики	1
97	Эволюция звёзд	1
98	Млечный Путь	1
99	Другие галактики	1
100	Эволюция Вселенной	1
<b>Подведение итогов</b>		<b>45</b>
101-115	Магнитное поле. Электромагнитная индукция	15
116-120	Колебания и волны	5
121-135	Оптика	15
136-145	Квантовая физика	10
146	Итоговая контрольная работа	1
<b>Физический практикум</b>		<b>15</b>

147- 152	Магнитное поле. Электромагнитная индукция	6
153- 155	Колебания и волны	3
156- 160	Оптика	4
161- 162	Квантовая физика	2
163- 170	Резерв	8