

**Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение  
средняя общеобразовательная школа № 1**

**Рабочая программа  
учебного предмета «Физика»**

Среднее общее образование  
Срок освоения  
учебного предмета: 335 час  
Уровень: углубленный

## **Структура рабочей программы**

1. Планируемые результаты освоения учебного предмета.
2. Содержание учебного предмета.
3. Тематическое планирование с указанием количества часов, отводимых на освоение каждой темы.

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

Личностные результаты:

*Личностные результаты в сфере отношений обучающихся к себе, к своему здоровью, к познанию себя:*

- ориентация обучающихся на достижение личного счастья, реализацию позитивных жизненных перспектив, инициативность, креативность, готовность и способность к личностному самоопределению, способность ставить цели и строить жизненные планы;
- готовность и способность обучающихся к отстаиванию личного достоинства, собственного мнения, готовность и способность вырабатывать собственную позицию;
- готовность и способность обучающихся к саморазвитию и самовоспитанию в соответствии с общечеловеческими ценностями и идеалами гражданского общества.

*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 русского народа и судьбе России, патриотизм, готовность к служению Отечеству, его защите;
- уважение к своему народу, чувство ответственности перед Родиной, гордости за свой край, свою Родину, прошлое и настоящее многонационального народа России, уважение к государственным символам (герб, флаг, гимн);
- формирование уважения к русскому языку как государственному языку Российской Федерации, являющемуся основой российской идентичности и главным фактором национального самоопределения;
- воспитание уважения к культуре, языкам, традициям и обычаям народов, проживающих в Российской Федерации.

*Личностные результаты в сфере отношений обучающихся к закону, государству и к гражданскому обществу:*

- гражданственность, гражданская позиция активного и ответственного члена русского общества, осознающего свои конституционные права и обязанности, уважающего закон и правопорядок, осознанно принимающего традиционные национальные и общечеловеческие гуманистические и демократические ценности, готового к участию в общественной жизни;
- признание неотчуждаемости основных прав и свобод человека, которые принадлежат каждому от рождения, готовность к осуществлению собственных прав и свобод без нарушения прав и свобод других лиц, готовность отстаивать собственные права и свободы человека и гражданина согласно общепризнанным принципам и нормам международного права и в соответствии с Конституцией Российской Федерации, правовая и политическая грамотность;

- готовность обучающихся к конструктивному участию в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах общественной самоорганизации, самоуправления, общественно значимой деятельности;

- приверженность идеям интернационализма, дружбы, равенства, взаимопомощи народов; воспитание уважительного отношения к национальному достоинству людей, их чувствам, религиозным убеждениям;

- готовность обучающихся противостоять идеологии экстремизма, национализма, ксенофобии; коррупции; дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам и другим негативным социальным явлениям.

*Личностные результаты в сфере отношений обучающихся с окружающими людьми:*

- нравственное сознание и поведение на основе усвоения общечеловеческих ценностей, толерантного сознания и поведения в поликультурном мире, готовности и способности вести диалог с другими людьми, достигать в нем взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения;

- принятие гуманистических ценностей, осознанное, уважительное и доброжелательное отношение к другому человеку, его мнению, мировоззрению;

- способность к сопереживанию и формирование позитивного отношения к людям, в том числе к лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам; бережное, ответственное и компетентное отношение к физическому и психологическому здоровью других людей, умение оказывать первую помощь;

- формирование выраженной в поведении нравственной позиции, в том числе способности к сознательному выбору добра, нравственного сознания и поведения на основе усвоения общечеловеческих ценностей и нравственных чувств (чести, долга, справедливости, милосердия и дружелюбия);

- развитие компетенций сотрудничества со сверстниками, детьми младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, проектной и других видах деятельности.

*Личностные результаты в сфере отношений обучающихся к окружающему миру, живой природе, художественной культуре:*

- 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;

- эстетическое отношения к миру, готовность к эстетическому обустройству собственного быта.

*Личностные результаты в сфере отношений обучающихся к семье и родителям, в том числе подготовка к семейной жизни:*

- ответственное отношение к созданию семьи на основе осознанного принятия ценностей семейной жизни;

- положительный образ семьи, родительства (отцовства и материнства), интериоризация традиционных семейных ценностей.

*Личностные результаты в сфере отношения обучающихся к труду, в сфере социально-экономических отношений:*

- осознанный выбор будущей профессии как путь и способ реализации собственных жизненных планов;

- готовность обучающихся к трудовой профессиональной деятельности как к возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем;

- потребность трудиться, уважение к труду и людям труда, трудовым достижениям, добросовестное, ответственное и творческое отношение к разным видам трудовой деятельности;

- готовность к самообслуживанию, включая обучение и выполнение домашних обязанностей.

### ***Метапредметные результаты***

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

#### ***1. Регулятивные универсальные учебные действия***

##### **Выпускник научится:**

- 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.

#### ***2. Познавательные универсальные учебные действия***

##### **Выпускник научится:**

- 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.

#### ***3. Коммуникативные универсальные учебные действия***

##### **Выпускник научится:**

- осуществлять деловую коммуникацию как со сверстниками, так и со взрослыми (как внутри образовательной организации, так и за ее пределами), 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.

*Планируемые результаты формирования и развития компетентности обучающихся в области использования информационнокоммуникационных технологий*

- входить в информационную среду образовательной организации, в том числе через сеть Интернет, размещать в информационной среде различные информационные объекты;

- использовать различные библиотечные, в том числе электронные, каталоги для поиска необходимых книг;

- искать информацию в различных базах данных, создавать и заполнять базы данных, в частности, использовать различные определители;

- сохранять для индивидуального использования найденные в сети Интернет информационные объекты и ссылки на них;

- осуществлять редактирование и структурирование текста в соответствии с его смыслом средствами текстового редактора;

- форматировать текстовые документы (установка параметров страницы документа; форматирование символов и абзацев; вставка колонтитулов и номеров страниц);

- создавать на заданную тему мультимедийную презентацию с гиперссылками, слайды которой содержат тексты, звуки, графические изображения;

- работать с особыми видами сообщений: диаграммами, картами и т.д.;

- осуществлять образовательное взаимодействие в информационном пространстве образовательной организации (получение и выполнение заданий, получение комментариев, совершенствование своей работы, формирование портфолио);

- использовать возможности электронной почты и социальных сетей для обучения;

- соблюдать нормы информационной культуры, этики и права; с уважением относиться к частной информации и информационным правам других людей;

- соблюдать правила безопасного поведения в сети Интернет;

- различать безопасные ресурсы сети Интернет и ресурсы, содержание которых несовместимо с задачами воспитания и образования или нежелательно.

***Предметные результаты:***

**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:***

- *проверять экспериментальными средствами выдвинутые гипотезы, формулируя цель исследования, на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов;*
- *описывать и анализировать полученную в результате проведенных физических экспериментов информацию, определять ее достоверность;*
- *понимать и объяснять системную связь между основополагающими научными понятиями: пространство, время, материя (вещество, поле), движение, сила, энергия;*
- *решать экспериментальные, качественные и количественные задачи олимпиадного уровня сложности, используя физические законы, а также уравнения, связывающие физические величины;*
- *анализировать границы применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов и ограниченность использования частных законов;*
- *формулировать и решать новые задачи, возникающие в ходе учебно-исследовательской и проектной деятельности;*
- *усовершенствовать приборы и методы исследования в соответствии с поставленной задачей;*
- *использовать методы математического моделирования, в том числе простейшие статистические методы для обработки результатов эксперимента.*

**2. Содержание учебного предмета.**

**Физика и естественно-научный 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 тела, брошенного под углом к горизонту. Движение точки по окружности. *Поступательное и вращательное движение твердого тела.*

Взаимодействие тел. Принцип суперпозиции сил. Инерциальная система отсчета. Законы механики Ньютона. Законы Всемирного тяготения, Гука, сухого трения. Движение небесных тел и их искусственных спутников. *Явления, наблюдаемые в неинерциальных системах отсчета.*

Импульс силы. Закон изменения и сохранения импульса. Работа силы. Закон изменения и сохранения энергии

. Равновесие материальной точки и твердого тела. Условия равновесия твердого тела в инерциальной системе отсчета. Момент силы. Равновесие жидкости и газа. Движение жидкостей и газов. *Закон сохранения энергии в динамике жидкости и газа.*

### **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 твердых 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.

### **Электродинамика**

Предмет и задачи электродинамики. Электрическое взаимодействие. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Напряженность 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.*

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

### **Колебания и волны**

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.

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.

### **Оптика**

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.

### **Основы специальной теории относительности**

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.

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

Предмет и задачи квантовой физики.

Тепловое излучение. Распределение энергии в спектре абсолютно черного 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 Л. де Бройля о волновых свойствах частиц. Корпускулярно-волновой дуализм. *Дифракция электронов.* Давление света. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.

Модели строения атома. Объяснение линейчатого спектра водорода на основе квантовых постулатов Н. 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.

### **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.*

Лабораторный практикум:

1. Измерение ускорения свободного падения с помощью математического маятника.
2. Изучение второго закона Ньютона.
3. Исследование модели движения тела, брошенного под углом к горизонту.
4. Изучение закона сохранения импульса при соударении стальных шаров.
5. Изучение закона сохранения механической энергии.
6. Измерение КПД электродвигателя при поднятии груза.
7. Изучение автоколебаний.
8. Изучение поперечных волн в струне с закрепленными концами.
9. Изучение свойств звуковых волн.
10. Опытная проверка закона Гей-Люссака.
11. Определение процентного содержания влаги в мокром снеге.
12. Изучение распределения молекул идеального газа по скоростям (компьютерное моделирование).
13. Изучение идеальной тепловой машины Карно (компьютерное моделирование).
14. Изучение теплового взаимодействия (компьютерное моделирование).
15. Измерение модуля Юнга резины.
16. Измерение температурного коэффициента линейного расширения твердых тел.
17. Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости.
18. Измерение емкости конденсатора.
19. Измерение удельного сопротивления проводника.
20. Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока.
21. Изучение цепи постоянного тока, содержащей ЭДС.
22. Сборка и градуировка омметра.
23. Расширение предела измерения вольтметра/амперметра.
24. Изучение температурной зависимости сопротивления металлов и полупроводников.
25. Изучение процесса прохождения электрического тока в растворах электролитов.
26. Изучение полупроводникового диода.
27. Изучение процессов выпрямления переменного тока.
28. Изучение процесса прохождения тока в биполярном транзисторе.
29. Изучение цепи переменного тока.
30. Изучение резонанса в цепи переменного тока.
31. Измерение коэффициента мощности цепи переменного тока.
32. Изучение однофазного трансформатора. 29
33. Измерение емкости конденсатора и индуктивности катушки.
34. Ознакомление с процессами модуляции и демодуляции (детектирования) электромагнитных колебаний.
35. Изучение закона преломления света.
36. Измерение показателя преломления стекла при помощи микроскопа.
37. Измерение фокусного расстояния рассеивающей линзы.
38. Сборка оптических систем.
39. Исследование интерференции света.
40. Исследование дифракции света.
41. Определение длины световой волны при помощи дифракционной решетки.
42. Изучение явлений фотоэффекта. Измерение работы выхода электрона.

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

**10 класс**

| №<br>п/п                                 | Тема                                                                                                    | Количество<br>часов |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
|                                          | <b>Физика и естественно-научный метод познания природы</b>                                              |                     |
| 1                                        | Физика — фундаментальная наука о природе.                                                               | 1                   |
| 2                                        | Научный метод познания мира. Взаимосвязь между физикой и другими естественными науками.                 | 1                   |
| 3                                        | Методы научного исследования физических явлений. Погрешности измерений физических величин.              | 1                   |
| 4                                        | Моделирование явлений и процессов природы.                                                              | 1                   |
| 5                                        | Закономерность и случайность. Границы применимости физического закона.                                  | 1                   |
| 6                                        | Физические теории и принцип соответствия.                                                               | 1                   |
| 7                                        | Роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в практической деятельности людей. | 1                   |
| 8                                        | Физика и культура.                                                                                      | 1                   |
| <b>Механика</b>                          |                                                                                                         |                     |
| 9                                        | Предмет и задачи классической механики                                                                  | 1                   |
| 10                                       | Кинематические характеристики движения.                                                                 | 1                   |
| 11                                       | Модели тел и движений                                                                                   | 1                   |
| 12                                       | Движение точки и тела                                                                                   | 1                   |
| 13                                       | Прямолинейное движение точки. Координаты                                                                | 1                   |
| 14                                       | Средняя скорость при неравномерном движении                                                             | 1                   |
| 15                                       | Координаты. Система отсчета                                                                             | 1                   |
| 16                                       | Мгновенная скорость. Описание движения на плоскости                                                     | 1                   |
| 17                                       | Описание движения на плоскости                                                                          | 1                   |
| 18                                       | Ускорение                                                                                               | 1                   |
| 19                                       | Скорость при движении с постоянным ускорением.                                                          | 1                   |
| 20                                       | Зависимость координат и радиуса-вектора от времени при движении с постоянным ускорением.                | 1                   |
| 21                                       | Свободное падение.                                                                                      | 1                   |
| 22                                       | Лабораторная работа №1 «Исследование модели движения тела, брошенного под углом к горизонту»            | 1                   |
| 23                                       | Движение тела, брошенного под углом к горизонту.                                                        | 1                   |
| 24                                       | Контрольная работа «Прямолинейное равноускоренное движение»                                             | 1                   |
| 25                                       | Равномерное движение точки по окружности. Угловая скорость.                                             | 1                   |
| 26                                       | Относительность движения. Преобразования Галилея.                                                       | 1                   |
| <b>Динамика. Законы механики Ньютона</b> |                                                                                                         |                     |
| 27                                       | Основное утверждение механики.                                                                          | 1                   |
| 28                                       | Взаимодействие тел.                                                                                     | 1                   |
| 29                                       | Принцип суперпозиции сил                                                                                | 1                   |
| 30                                       | Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета                                                      | 1                   |
| 31                                       | Сила. Связь между силой и ускорением                                                                    | 1                   |
| 32                                       | Второй закон Ньютона. Масса                                                                             | 1                   |
| 33                                       | Лабораторная работа №2 «Изучение второго закона Ньютона»                                                | 1                   |

|    |                                                                                                    |   |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 34 | Третий закон Ньютона                                                                               | 1 |
| 35 | Основные задачи механики                                                                           | 1 |
| 36 | Состояние системы тел в механике.                                                                  | 1 |
| 37 | Принцип относительности в механике.                                                                | 1 |
| 38 | Контрольная работа «Динамика материальной точки»                                                   | 1 |
| 39 | Сила всемирного тяготения                                                                          | 1 |
| 40 | Закон всемирного тяготения                                                                         | 1 |
| 41 | Равенство инертной и гравитационной масс                                                           | 1 |
| 42 | Движение небесных тел и их искусственных спутников                                                 | 1 |
| 43 | Первая космическая скорость                                                                        | 1 |
| 44 | Деформация и сила упругости. Закон Гука                                                            | 1 |
| 45 | Вес тела. Невесомость и перегрузки                                                                 | 1 |
| 46 | Сила трения. Природа и виды сил трения                                                             | 1 |
| 47 | Сила сопротивления при движении тел в вязкой среде.                                                | 1 |
| 48 | <i>Контрольная работа</i> «Движение тел под действием нескольких сил»                              | 1 |
| 49 | Неинерциальные системы отсчета, движущиеся прямолинейно с постоянным ускорением.                   | 1 |
| 50 | Вращающиеся системы отсчета.                                                                       | 1 |
| 51 | Центробежная сила.                                                                                 | 1 |
| 52 | <i>Контрольная работа</i> «Неинерциальные системы отсчета»                                         | 1 |
| 53 | Импульс материальной точки и системы тел.                                                          | 1 |
| 54 | Закон изменения и сохранения импульса. Реактивная сила.                                            | 1 |
| 55 | Уравнение Мещерского. Реактивный двигатель.                                                        | 1 |
| 56 | Успехи в освоении космического пространства.                                                       | 1 |
| 57 | <i>Лабораторная работа №3</i> «Изучение закона сохранения импульса при соударении стальных шаров.» | 1 |
| 58 | Работа силы. Мощность.                                                                             | 1 |
| 59 | Кинетическая энергия. Потенциальная энергия.                                                       | 1 |
| 60 | Механическая энергия материальной точки и системы.                                                 | 1 |
| 61 | Закон изменения и сохранения энергии в механике.                                                   | 1 |
| 62 | Столкновение упругих шаров.                                                                        | 1 |
| 63 | Уменьшение механической энергии под действием сил трения.                                          | 1 |
| 64 | <i>Лабораторная работа № 4</i> «Изучение закона сохранения механической энергии.»                  | 1 |
| 65 | <i>Лабораторная работа № 5</i> «Измерение КПД электродвигателя при поднятии груза»                 | 1 |
| 66 | <i>Контрольная работа</i> «Механическая работа, мощность, энергия»                                 | 1 |
| 67 | Абсолютно твердое тело и виды его движения. Центр масс твердого тела.                              | 1 |
| 68 | Теорема о движении центра масс.                                                                    | 1 |
| 69 | Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела.                                  | 1 |
| 70 | Закон сохранения момента импульса.                                                                 | 1 |
| 71 | Условия равновесия твердого тела                                                                   | 1 |
| 72 | Момент силы                                                                                        | 1 |
| 73 | Центр тяжести. Виды равновесия                                                                     | 1 |

| <b>Молекулярная физика</b> |                                                                                                                          |   |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 74                         | Физика и механика. Тепловые явления.                                                                                     | 1 |
| 75                         | Краткий очерк развития представлений о природе тепловых явлений. Термодинамика и молекулярно-кинетическая теория.        | 1 |
| 76                         | Краткий очерк развития представлений о природе тепловых явлений.                                                         | 1 |
| 77                         | Термодинамика и молекулярно-кинетическая теория.                                                                         | 1 |
| 78                         | Основные положения молекулярно-кинетической теории (МКТ).                                                                | 1 |
| 79                         | Экспериментальные доказательства МКТ.                                                                                    | 1 |
| 80                         | Масса молекул. Моль. Постоянная Авогадро.                                                                                | 1 |
| 81                         | Броуновское движение. Силы взаимодействия молекул.                                                                       | 1 |
| 82                         | Строение газообразных, жидких и твердых тел.                                                                             | 1 |
| 83                         | <i>Лабораторная работа №6</i> «Определение процентного содержания влаги в мокром снеге.»                                 | 1 |
| 84                         | <i>Контрольная работа</i> «Основные положения молекулярно-кинетической теории. Масса и размеры молекул»                  | 1 |
| 85                         | Состояние макроскопических тел в термодинамике.                                                                          | 1 |
| 86                         | Температура. Тепловое равновесие.                                                                                        | 1 |
| 88                         | Равновесные (обратимые) и неравновесные (необратимые) процессы                                                           | 1 |
| 89                         | Газовые законы. Модель идеального газа.                                                                                  | 1 |
| 90                         | Абсолютная температура. Уравнение состояния идеального газа                                                              | 1 |
| 91                         | <i>Лабораторная работа №8</i> «Опытная проверка закона Гей—Люссака.»                                                     | 1 |
| 92                         | Газовый термометр. Применение газов в технике                                                                            | 1 |
| 93                         | Системы с большим числом частиц и законы механики. Идеальный газ в молекулярно-кинетической теории.                      | 1 |
| 94                         | Основное уравнение молекулярно-кинетической теории.                                                                      | 1 |
| 95                         | Температура — мера средней кинетической энергии. Распределение Максвелла.                                                | 1 |
| 96                         | <i>Лабораторная работа №9:</i> Изучение распределения молекул идеального газа по скоростям (компьютерное моделирование). | 1 |
| 97                         | Измерение скоростей молекул газа.                                                                                        | 1 |
| 98                         | Внутренняя энергия идеального газа.                                                                                      | 1 |
| 99                         | <i>Контрольная работа</i> «Газовые законы. Молекулярно-кинетическая теория идеального газа»                              | 1 |
| 100                        | Работа в термодинамике                                                                                                   | 1 |
| 101                        | Количество теплоты                                                                                                       | 1 |
| 102                        | Внутренняя энергия                                                                                                       | 1 |
| 103                        | Первый закон термодинамики                                                                                               | 1 |
| 104                        | Теплоемкости газов при постоянном объеме и постоянном давлении                                                           | 1 |
| 105                        | Адиабатный процесс                                                                                                       | 1 |
| 106                        | Необратимость процессов в природе                                                                                        | 1 |
| 107                        | Второй закон термодинамики. Статистическое истолкование необратимости процессов в природе                                | 1 |
| 108                        | Тепловые двигатели. Максимальный КПД тепловых двигателей.                                                                | 1 |
| 109                        | <i>Лабораторная работа №10</i> «Изучение идеальной тепловой машины Карно(компьютерное моделирование).»                   | 1 |
| 110                        | Равновесие между жидкостью и газом. Насыщенные пары.                                                                     | 1 |

|                        |                                                                                                                                                                    |   |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 111                    | Изотермы реального газа. Критическая температура.                                                                                                                  | 1 |
| 112                    | Критическая температура. Критическое состояние. Кипение. Сжижение газов.                                                                                           | 1 |
| 113                    | Влажность воздуха.                                                                                                                                                 | 1 |
| 114                    | Молекулярная картина поверхностного слоя.<br><i>Лабораторная работа №11: «Измерение модуля упругости (модуля Юнга) резины.»</i>                                    | 1 |
| 115                    | Поверхностная энергия. Сила поверхностного натяжения.<br><i>Лабораторная работа №12 «Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости»</i>               | 1 |
| 116                    | Смачивание. Капиллярные явления.                                                                                                                                   | 1 |
| 117                    | Кристаллические тела. Кристаллическая решетка.                                                                                                                     | 1 |
| 118                    | Аморфные тела. Жидкие кристаллы. Дефекты в кристаллах.                                                                                                             | 1 |
| 119                    | Объяснение механических свойств твердых тел на основе молекулярно-кинетической теории. Плавление и отвердевание.                                                   | 1 |
| 120                    | Изменение объема тела при плавлении и отвердевании. Тройная точка.                                                                                                 | 1 |
| 121                    | Тепловое расширение тел. Тепловое линейное расширение.<br><i>Лабораторная работа №13 «Измерение температурного коэффициента линейного расширения твердых тел.»</i> | 1 |
| 122                    | Тепловое объемное расширение. Учет и использование теплового расширения тел в технике.                                                                             | 1 |
| <b>Электродинамика</b> |                                                                                                                                                                    |   |
| 123                    | Роль электромагнитных сил в природе и технике.                                                                                                                     | 1 |
| 124                    | Электрический заряд и элементарные частицы                                                                                                                         | 1 |
| 125                    | Электризация тел. Закон Кулона.                                                                                                                                    | 1 |
| 126                    | Взаимодействие неподвижных электрических зарядов внутри однородного диэлектрика.                                                                                   | 1 |
| 127                    | Близкодействие и действие на расстоянии                                                                                                                            | 1 |
| 128                    | Электрическое поле.                                                                                                                                                | 1 |
| 129                    | Напряженность электрического поля.                                                                                                                                 | 1 |
| 130                    | Принцип суперпозиции полей.                                                                                                                                        | 1 |
| 131                    | Линии напряженности электрического поля.                                                                                                                           | 1 |
| 132                    | Теорема Гаусса                                                                                                                                                     | 1 |
| 133                    | Поле заряженной плоскости, сферы и шара                                                                                                                            | 1 |
| 134                    | Проводники в электростатическом поле                                                                                                                               | 1 |
| 135                    | Диэлектрики в электростатическом поле                                                                                                                              | 1 |
| 136                    | Поляризация диэлектриков                                                                                                                                           | 1 |
| 137                    | Потенциальность электростатического поля                                                                                                                           | 1 |
| 138                    | Потенциальная энергия заряда в однородном электрическом поле                                                                                                       | 1 |
| 139                    | Связь между напряженностью электростатического поля и разностью потенциалов.                                                                                       | 1 |
| 140                    | <i>Контрольная работа «Электрическое поле»</i>                                                                                                                     | 1 |
| 141                    | Эквипотенциальные поверхности                                                                                                                                      | 1 |
| 142                    | Измерение разности потенциалов                                                                                                                                     | 1 |
| 143                    | Экспериментальное определение элементарного электрического заряда                                                                                                  | 1 |
| 144                    | Электрическая емкость                                                                                                                                              | 1 |
| 145                    | Конденсаторы                                                                                                                                                       | 1 |
| 146                    | Емкость плоского конденсатора                                                                                                                                      | 1 |

|     |                                                                                    |   |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 147 | Лабораторная работа №14 «Измерение емкости конденсатора баллистическим методом»    | 1 |
| 148 | Различные типы конденсаторов                                                       | 1 |
| 149 | Соединения конденсаторов                                                           | 1 |
| 150 | Энергия заряженных конденсаторов и проводников                                     | 1 |
| 151 | Применения конденсаторов                                                           | 1 |
| 152 | Контрольная работа «Электростатика»                                                | 1 |
| 153 | Электрический ток                                                                  | 1 |
| 154 | Плотность тока                                                                     | 1 |
| 155 | Электрическое поле проводника с током                                              | 1 |
| 156 | Закон Ома для участка цепи                                                         | 1 |
| 157 | Сопротивление проводника                                                           | 1 |
| 158 | Лабораторная работа №15 «Измерение удельного сопротивления проводника»             | 1 |
| 159 | Зависимость электрического сопротивления от температуры                            | 1 |
| 160 | Сверхпроводимость                                                                  | 1 |
| 161 | Контрольная работа «Сопротивление»                                                 | 1 |
| 162 | Лабораторная работа №16 «Сборка и градуировка омметра»                             | 1 |
| 163 | Работа и мощность тока                                                             | 1 |
| 164 | Закон Джоуля—Ленца                                                                 | 1 |
| 165 | Электрические цепи                                                                 | 1 |
| 166 | Контрольная работа «Работа и мощность тока»                                        | 1 |
| 167 | Последовательное и параллельное соединения проводников                             | 1 |
| 168 | Измерение силы тока, напряжения и сопротивления                                    | 1 |
| 169 | Лабораторная работа №17 «Расширение предела измерения вольтметра/ам-перметра»      | 1 |
| 170 | Электродвижущая сила                                                               | 1 |
| 171 | Лабораторная работа №18 «Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока» | 1 |
| 172 | Лабораторная работа №19 «Изучение цепи постоянного тока, содержащей ЭДС.»          | 1 |
| 173 | Гальванические элементы                                                            | 1 |
| 174 | Аккумуляторы                                                                       | 1 |
| 175 | Контрольная работа «Электродвижущая сила»                                          |   |

### 11 класс

| № п/п | Тема урока                                                               | Кол-во часов |
|-------|--------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1     | Магнитное поле.                                                          | 1            |
| 2     | Вектор магнитной индукции.                                               | 1            |
| 3     | Магнитное поле проводника с током и соленоида                            | 1            |
| 4-5   | Магнитное поле Земли.                                                    | 2            |
| 6     | Принцип суперпозиции магнитных полей                                     | 1            |
| 7     | Действие магнитного поля на проводник с током. Сила Ампера               | 1            |
| 8     | Решение задач на силу Ампера.                                            | 1            |
| 9     | Действие магнитного поля на движущуюся заряженную частицу. Сила Лоренца. | 1            |
| 10    | Решение задач на силу Лоренца.                                           | 1            |
| 11    | Магнитные свойства вещества.                                             | 1            |
| 12    | Поток вектора магнитной индукции.                                        | 1            |
| 13    | Явление электромагнитной индукции.                                       | 1            |

|    |                                                                                                                          |   |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 14 | Решение задач на магнитный поток                                                                                         | 1 |
| 15 | Правило Ленца                                                                                                            | 1 |
| 16 | Закон электромагнитной индукции.                                                                                         | 1 |
| 17 | Решение задач на закон электромагнитной индукции.                                                                        | 1 |
| 18 | Проводящий проволочный виток в переменном во времени однородном магнитном поле. Токи Фуко. Вихревое электрическое поле.  | 1 |
| 19 | ЭДС индукции в движущихся проводниках.                                                                                   | 1 |
| 20 | Явление самоиндукции.                                                                                                    | 1 |
| 21 | Индуктивность.                                                                                                           | 1 |
| 22 | Решение задач на явление самоиндукции                                                                                    | 1 |
| 23 | Электромагнитное поле. Энергия электромагнитного поля.                                                                   | 1 |
| 24 | Решение задач на энергию электромагнитного поля.                                                                         | 1 |
| 25 | Контрольная работа по теме «Электромагнитное поле».                                                                      | 1 |
| 26 | Механические колебания. Свободные колебания.                                                                             | 1 |
| 27 | Превращения энергии при колебаниях. Математический маятник.                                                              | 1 |
| 28 | Превращения энергии при колебаниях. Пружинный маятник.                                                                   | 1 |
| 29 | Гармонические колебания. Амплитуда, период, частота, фаза колебаний.                                                     | 1 |
| 30 | Решение задач на гармонические колебания.                                                                                | 1 |
| 31 | Затухающие колебания. Временная развёртка.                                                                               | 1 |
| 32 | Вынужденные колебания, резонанс.                                                                                         | 1 |
| 33 | Автоколебания.                                                                                                           | 1 |
| 34 | Проверка гипотезы (может быть неверной): «При затухании колебаний амплитуда обратно пропорциональна времени»             | 1 |
| 35 | Контрольная работа по теме «Механические колебания».                                                                     | 1 |
| 36 | Электромагнитные колебания. Колебательный контур.                                                                        | 1 |
| 37 | Аналогия между механическими и электромагнитными колебаниями. Энергия электромагнитного поля.                            | 1 |
| 38 | Свободные электромагнитные колебания. Гармонические электромагнитные колебания в колебательном контуре. Формула Томсона. | 1 |
| 39 | Вынужденные электромагнитные колебания.                                                                                  | 1 |
| 40 | Резонанс в электрической цепи                                                                                            | 1 |
| 41 | Переменный ток. Модель генератора переменного электрического тока.                                                       | 1 |
| 42 | Резистор в цепи переменного тока. Активное сопротивление.                                                                | 1 |
| 43 | Мгновенная и средняя мощность в цепи переменного тока.                                                                   | 1 |
| 44 | Конденсатор и катушка в цепи переменного тока.                                                                           | 1 |
| 45 | Производство, передача и потребление электрической энергии.                                                              | 1 |
| 46 | Элементарная теория трансформатора.                                                                                      | 1 |
| 47 | Контрольная работа по теме «Электромагнитные колебания».                                                                 | 1 |
| 48 | Механические волны. Характеристики волны.                                                                                | 1 |
| 49 | Поперечные и продольные волны.                                                                                           | 1 |
| 50 | Энергия волны.                                                                                                           | 1 |
| 51 | Звуковые волны.                                                                                                          | 1 |
| 52 | Решение задач на скорость звука                                                                                          | 1 |
| 53 | Интерференция механических волн.                                                                                         | 1 |
| 54 | Стоячая волна.                                                                                                           | 1 |
| 55 | Дифракция механических волн. Принцип Гюйгенса.                                                                           | 1 |
| 56 | Поляризация механических волн.                                                                                           | 1 |

|    |                                                                                                                                                                                      |   |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 57 | Электромагнитные волны. Открытый колебательный контур.                                                                                                                               | 1 |
| 58 | Плотность потока электромагнитного потока излучения (интенсивность волны). Точечный источник.                                                                                        | 1 |
| 59 | Решение задач на плотность потока электромагнитного потока излучения                                                                                                                 | 1 |
| 60 | Свойства электромагнитных волн                                                                                                                                                       | 1 |
| 61 | Диапазоны электромагнитных излучений и их практическое применение.                                                                                                                   | 1 |
| 62 | Сотовая связь. Микрофон.                                                                                                                                                             | 1 |
| 63 | Принципы радиосвязи и телевидения.                                                                                                                                                   | 1 |
| 64 | Радиолокация.                                                                                                                                                                        | 1 |
| 65 | Контрольная работа по теме «Волны».                                                                                                                                                  | 1 |
| 66 | Геометрическая оптика. Прямолинейное распространение света в однородной среде.                                                                                                       | 1 |
| 67 | Закон отражения света.                                                                                                                                                               | 1 |
| 68 | Решение задач на закон отражения света                                                                                                                                               | 1 |
| 69 | Законы преломления света.                                                                                                                                                            | 1 |
| 70 | Решение задач на закон преломления света.                                                                                                                                            | 1 |
| 71 | Ход лучей в треугольной призме.                                                                                                                                                      | 1 |
| 72 | Полное внутреннее отражение.                                                                                                                                                         | 1 |
| 73 | Решение задач на полное внутреннее отражение.                                                                                                                                        | 1 |
| 74 | Оптические приборы. Световод. Поворотные и оборачивающие призмы                                                                                                                      | 1 |
| 75 | Линза и её виды. Тонкая линза.                                                                                                                                                       | 1 |
| 76 | Построение изображений в линзах.                                                                                                                                                     | 1 |
| 77 | Решение задач на построение изображений в линзах.                                                                                                                                    | 1 |
| 78 | Формула тонкой линзы.                                                                                                                                                                | 1 |
| 79 | Решение задач на формулу тонкой линзы.                                                                                                                                               | 1 |
| 80 | Лабораторная работа «Измерение фокусного расстояния собирающей и рассеивающей линз». Исследование зависимости расстояния от линзы до изображения от расстояния от линзы до предмета. | 1 |
| 81 | Волновые свойства света. Скорость света.                                                                                                                                             | 1 |
| 82 | Дисперсия света. Радуга.                                                                                                                                                             | 1 |
| 83 | Интерференция света                                                                                                                                                                  | 1 |
| 84 | Когерентность. Кольца Ньютона                                                                                                                                                        | 1 |
| 85 | Некоторые области применения интерференции                                                                                                                                           | 1 |
| 86 | Решение задач на интерференцию света                                                                                                                                                 | 1 |
| 87 | Дифракция света. Принцип Гюйгенса–Френеля                                                                                                                                            | 1 |
| 88 | Дифракционная решётка и её виды                                                                                                                                                      | 1 |
| 89 | Некоторые области применения дифракционных решёток                                                                                                                                   | 1 |
| 90 | Решение задач на дифракцию света.                                                                                                                                                    | 1 |
| 91 | Поляризация света.                                                                                                                                                                   | 1 |
| 92 | Виды излучений света и их источники.                                                                                                                                                 | 1 |
| 93 | Виды спектров                                                                                                                                                                        | 1 |
| 94 | Практическое применение электромагнитных излучений. Спектральный анализ                                                                                                              | 1 |
| 95 | Наблюдение волновых свойств света: дифракция, интерференция, поляризация.                                                                                                            | 1 |
| 96 | Исследование зависимости угла преломления от угла падения.                                                                                                                           | 1 |
| 97 | Контрольная работа по теме «Оптика».                                                                                                                                                 | 1 |

|     |                                                                                                          |   |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 98  | Принцип относительности Эйнштейна                                                                        | 1 |
| 99  | Инвариантность модуля скорости света в вакууме.                                                          | 1 |
| 100 | Пространство и время в специальной теории относительности.                                               | 1 |
| 101 | Релятивистский закон сложения скоростей. Энергия и импульс свободной частицы.                            | 1 |
| 102 | Связь массы и энергии свободной частицы. Энергия покоя. Формула Эйнштейна.                               | 1 |
| 103 | Контрольная работа по теме «СТО».                                                                        | 1 |
| 104 | Предмет и задачи квантовой физики.                                                                       | 1 |
| 105 | Тепловое излучение. Распределение энергии в спектре абсолютно черного тела                               | 1 |
| 106 | Гипотеза М. Планка о квантах. Фотон.                                                                     | 1 |
| 107 | Гипотеза Л. де Бройля о волновых свойствах частиц. Корпускулярно-волновой дуализм. Дифракция электронов. | 1 |
| 108 | Соотношение неопределенностей Гейзенберга.                                                               | 1 |
| 109 | Фотоэффект. Опыты А.Г. Столетова.                                                                        | 1 |
| 110 | Законы фотоэффекта.                                                                                      | 1 |
| 111 | Уравнение А. Эйнштейна для фотоэффекта.                                                                  | 1 |
| 112 | Решение задач на законы фотоэффекта                                                                      | 1 |
| 113 | Решение задач на уравнение А. Эйнштейна для фотоэффекта                                                  | 1 |
| 114 | Давление света. Опыты П.Н. Лебедева и С.И. Вавилова                                                      | 1 |
| 115 | Химическое действие света. Фотография.                                                                   | 1 |
| 116 | Модели строения атома.                                                                                   | 1 |
| 117 | Квантовые постулаты Бора.                                                                                | 1 |
| 118 | Объяснение линейчатого спектра водорода на основе квантовых постулатов Н. Бора.                          | 1 |
| 119 | Решение задач на постулаты Бора                                                                          | 1 |
| 120 | Спонтанное и вынужденное излучение света. Лазеры.                                                        | 1 |
| 121 | Виды и применение лазеров.                                                                               | 1 |
| 122 | Состав и строение атомного ядра.                                                                         | 1 |
| 123 | Ядерные силы. Фундаментальные взаимодействия                                                             | 1 |
| 124 | Изотопы.                                                                                                 | 1 |
| 125 | Получение и применение радиоактивных изотопов.                                                           | 1 |
| 126 | Влияние ионизирующей радиации на живые организмы. Доза излучения.                                        | 1 |
| 127 | Дефект массы и энергия связи ядра                                                                        | 1 |
| 128 | Открытие радиоактивности. Естественная радиоактивность.                                                  | 1 |
| 129 | Виды радиоактивного излучения: альфа, бета и гамма. Позитрон                                             | 1 |
| 130 | Период полураспада. Закон радиоактивного распада.                                                        | 1 |
| 131 | Решение задач на закон радиоактивного распада.                                                           | 1 |
| 132 | Ядерные реакции, реакции деления и синтеза.                                                              | 1 |
| 133 | Решение задач на ядерные реакции распада.                                                                | 1 |
| 134 | Цепная реакция деления ядер.                                                                             | 1 |
| 135 | Ядерный реактор. Критическая масса                                                                       | 1 |
| 136 | Реакторы-размножители. Ядерная энергетика                                                                | 1 |
| 137 | Термоядерный синтез.                                                                                     | 1 |
| 138 | Элементарные частицы                                                                                     | 1 |
| 139 | Античастицы и антивещество.                                                                              | 1 |
| 140 | Методы наблюдения и регистрации элементарных частиц.                                                     | 1 |
| 141 | Лептоны. Адроны. Кварки. Ускорители элементарных частиц.                                                 | 1 |

|     |                                                                                                              |   |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 142 | Лабораторная работа «Определение импульса и энергии частицы при движении в магнитном поле (по фотографиям)». | 1 |
| 143 | Контрольная работа по теме «Квантовая физика».                                                               | 1 |
| 144 | Применимость законов физики для объяснения природы космических объектов.                                     | 1 |
| 145 | Небесная сфера. Прямое восхождение. Склонение светила.                                                       | 1 |
| 146 | Астрономическая единица. Параллакс. Парсек.                                                                  | 1 |
| 147 | Законы Кеплера.                                                                                              | 1 |
| 148 | Луна                                                                                                         | 1 |
| 149 | Система Земля-Луна                                                                                           | 1 |
| 150 | Лунные и солнечные затмения.                                                                                 | 1 |
| 151 | Приливы.                                                                                                     | 1 |
| 152 | Солнечная система. Планеты земной группы. Планеты-гиганты.                                                   | 1 |
| 153 | Карликовые планеты.                                                                                          | 1 |
| 154 | Астероиды. Кометы.                                                                                           | 1 |
| 155 | Метеоры и метеориты.                                                                                         | 1 |
| 156 | Солнце.                                                                                                      | 1 |
| 157 | Звезды и источники их энергии.                                                                               | 1 |
| 158 | Внутреннее строение Солнца.                                                                                  | 1 |
| 159 | Основные характеристики звёзд.                                                                               | 1 |
| 160 | Классификация звёзд.                                                                                         | 1 |
| 161 | Эволюция Солнца и звезд.                                                                                     | 1 |
| 162 | Чёрные дыры. Галактика. Млечный путь                                                                         | 1 |
| 163 | Другие галактики. Виды галактик. Скопления галактик.                                                         | 1 |
| 164 | Пространственно-временные масштабы наблюдаемой Вселенной.                                                    | 1 |
| 165 | Представление об эволюции Вселенной. Темная материя и темная энергия.                                        | 1 |

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

**СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП**

Сертификат 603332450510203670830559428146817986133868575800

Владелец Каштанова Татьяна Владимировна

Действителен с 24.03.2021 по 24.03.2022