

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
КОМИТЕТ ПО ОБРАЗОВАНИЮ АДМИНИСТРАЦИИ Г. УЛАН –УДЭ
МУНИЦИПАЛЬНОЕ АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
ЦЕНТР ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МАЛАЯ АКАДЕМИЯ НАУК»

Принята на заседании
методического совета
от «25» 08 2022 г.
Протокол № 22



УТВЕРЖДАЮ:

Директор ЦДО «МАН»

С. Г. Гарматарова

«25» 08 2022 г.

**Дополнительная общеобразовательная
общеразвивающая программа
«Физика вокруг нас»**

Возраст обучающихся: 15-16 лет
Срок реализации программы:
2022-2023 уч. г.

Автор составитель:
Лупсанов Андрей Борисович,
педагог дополнительного
образования

г. Улан-Удэ
2022

Пояснительная записка

Данная дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Физика вокруг нас» предназначена для школьников 15-16 лет, проявляющих интерес к физике в Центре дополнительного образования «Малая академия наук». Программа рассчитана на 1 год обучения (108 часов, 3 часа в неделю).

Программа построена таким образом, что в начале каждого урока указан его тип, перечислены формируемые на уроке знания и умения, а также приведен список демонстраций и необходимого оборудования (конкретного или виртуального). Она конкретизирует содержание предметных тем, предлагает распределение учебных часов по разделам курса, последовательность изучения тем и разделов с учетом межпредметных и внутрипредметных связей, логики учебного процесса, возрастных особенностей учащихся.

Цели и задачи данной программы:

- дополнение знаний о методах научного познания природы; современной физической картине мира: свойствах вещества и поля, пространственно-временных закономерностях, динамических и статистических законах природы, элементарных частицах и фундаментальных взаимодействиях, строении и эволюции Вселенной; знакомство с основами фундаментальных физических теорий: классической механики, молекулярно-кинетической теории, термодинамики, специальной теории относительности;
- овладение умениями проводить наблюдения, планировать и выполнять эксперименты, обрабатывать результаты измерений, выдвигать гипотезы и строить модели, устанавливать границы их применимости;
- применение знаний по физике для объяснения явлений природы, свойств вещества, принципов работы технических устройств, решения физических задач, самостоятельного приобретения и оценки достоверности новой информации физического содержания, использования современных информационных технологий для поиска, переработки и предъявления учебной и научно-популярной информации по физике;
- развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей в процессе решения физических задач и самостоятельного приобретения новых знаний, выполнения экспериментальных исследований, подготовки докладов, рефератов и других творческих работ;
- воспитание духа сотрудничества в процессе совместного выполнения задач, уважительного отношения к мнению оппонента, обоснованности высказываемой позиции, готовности к морально-этической оценке использования научных достижений, уважения к творцам науки и техники, обеспечивающим ведущую роль физики в создании современного мира техники;

- использование приобретенных знаний и умений для решения практических, жизненных задач, рационального природопользования и защиты окружающей среды, обеспечения безопасности жизнедеятельности человека и общества.

Планируемые результаты освоения предмета.

Программа предусматривает формирование у школьников технических умений и навыков, универсальных способов деятельности и ключевых компетенций. В этом направлении приоритетами для курса физики являются:

Познавательная деятельность:

- использование для познания окружающего мира различных естественнонаучных методов: наблюдение, измерение, эксперимент, моделирование;
- формирование умений различать факты, гипотезы, причины, следствия, доказательства, законы, теории;
- овладение адекватными способами решения теоретических и экспериментальных задач;
- приобретение опыта выдвижения гипотез для объяснения известных фактов и экспериментальной проверки выдвигаемых гипотез.

Информационно-коммуникативная деятельность:

- владение монологической и диалогической речью, развитие способности понимать точку зрения собеседника и признавать право на иное мнение;
- использование для решения познавательных и коммуникативных задач различных источников информации.
- Рефлексивная деятельность:
- владение навыками контроля и оценки своей деятельности, умением предвидеть возможные результаты своих действий;
- организация учебной деятельности: постановка цели, планирование, определение оптимального соотношения цели и средств.

Результаты обучения

Деятельность педагога в обучении физике в дополнительном образовании должна быть направлена на достижение обучающимися следующих **личностных результатов:**

- в ценностно-ориентированной сфере – чувство гордости за российскую физическую науку, отношение к физике как элементу общечеловеческой культуры, гуманизм, положительное отношение к труду, целеустремленность;
- в трудовой сфере – готовность к осознанному выбору дальнейшей образовательной траектории в соответствии с собственными интересами, склонностями и возможностями;
- в познавательной сфере – мотивация образовательной деятельности, умение управлять

своей познавательной деятельностью, самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений.

Метапредметными результатами освоения программы по физике являются:

- использование умений и навыков различных видов познавательной деятельности, применение основных методов познания (системно-информационный анализ, моделирование и т.д.) для изучения различных сторон окружающей действительности;
- использование основных интеллектуальных операций: формулирование гипотез, анализ и синтез, сравнение, обобщение, систематизация, выявление причинно-следственных связей, поиск аналогов;
- умение генерировать идеи и определять средства, необходимые для их реализации;
- умение определять цели и задачи деятельности, выбирать средства реализации целей и применять их на практике;
- использование различных источников для получения физической информации, понимание зависимости содержания и формы представления информации от целей коммуникации и адресата.
- овладение навыками самостоятельного приобретения новых знаний, организации учебной деятельности, постановки целей, планирования, самоконтроля и оценки результатов своей деятельности, умения предвидеть возможные результаты своих действий;
- развитие монологической и диалогической речи, умение выражать свои мысли и выслушивать собеседника, понимать его точку зрения;
- умение работать в группе с выполнением различных социальных ролей, отстаивать свои взгляды, вести дискуссию.

В области **предметных результатов** педагог предоставляет ученику возможность на ступени дополнительного образования научиться:

- в познавательной сфере: давать определения изученным понятиям; называть основные положения изученных теорий и гипотез; описывать и демонстрационные и самостоятельно проведенные эксперименты, используя для этого русский язык и язык физики; классифицировать изученные объекты и явления; делать выводы и умозаключения из наблюдений, изученных физических закономерностей, прогнозировать возможные результаты; структурировать изученный материал; интерпретировать физическую информацию, полученную из других источников; применять приобретенные знания по физике для решения практических задач, встречающихся в повседневной жизни, для безопасного использования бытовых технических устройств, рационального природопользования и охраны окружающей среды;

- в ценностно-ориентационной сфере: анализировать и оценивать последствия для окружающей среды бытовой и производственной деятельности человека, связанной с использованием физических процессов;
- в трудовой сфере: проводить физический эксперимент;
- в сфере физической культуры: оказывать первую помощь при травмах, связанных с лабораторным оборудованием и бытовыми техническими устройствами.

Срок реализации программы

Данная программа рассчитана на один год обучения (108 часов, 3 часа в неделю).

Формы организации учебного процесса.

- Урок-лекция. Предполагаются совместные усилия учителя и учеников для решения общей проблемной познавательной задачи. На таком уроке используется демонстрационный материал на компьютере, разработанный учителем или учениками, мультимедийные продукты.
- Урок-практикум. На уроке учащиеся работают над различными заданиями в зависимости от своей подготовленности. Виды работ могут быть самыми разными: письменные исследования, решение различных задач, практическое применение различных методов решения задач. Компьютер на таких уроках используется как электронный калькулятор, тренажер устного счета, виртуальная лаборатория, источник справочной информации.
- Урок-исследование. На уроке учащиеся решают проблемную задачу исследовательского характера аналитическим методом и с помощью компьютера с использованием различных лабораторий
- Комбинированный урок предполагает выполнение работ и заданий разного вида.
- Урок решения задач. Вырабатываются у учащихся умения и навыки решения задач на уровне обязательной и возможной подготовке. Любой учащийся может использовать компьютерную информационную базу по методам решения различных задач, по свойствам элементарных функций и т.д.
- Урок-тест. Тестирование проводится с целью контроля уровня обученности учащихся, тренировки технике тестирования. Тесты предлагаются как в печатном, так и в компьютерном варианте. Причем в компьютерном варианте всегда с ограничением времени.
- Урок-зачет. Устный опрос учащихся по заранее составленным вопросам, а также решение задач разного уровня по изученной теме.
- Урок - самостоятельная работа. Предлагаются разные виды самостоятельных работ.
- Урок - контрольная работа.

Содержание учебного предмета.

1. Учебно-тематический план

| № п/п | Раздел | Количество часов | | | Форма аттестации |
|--------|---|------------------|----------|-------|---|
| | | Теория | Практика | Всего | |
| 1 | Введение | 4 | 2 | 6 | Устный опрос, самостоятельная работа, контрольная работа, тест. |
| 2 | Раздел I. Механика | 24 | 24 | 48 | |
| 3 | Раздел II. Элементы СТО | 3 | 9 | 12 | |
| 4 | Раздел III. Молекулярная физика и термодинамика | 18 | 18 | 36 | |
| 5 | Раздел IV. Строение и эволюция Вселенной. | 6 | 0 | 6 | |
| ИТОГО: | | | | 108 | |

Содержание образования по предмету «Физика» на ступени дополнительного образования представлено в виде следующих тем: «Введение в физику», «Кинематика», «Динамика», «Законы сохранения в механике», «Статика», «Специальная теория относительности», «Основы молекулярно-кинетической теории», «Газовые законы», «Фазовые состояния и переходы», «Основы термодинамики», «Строение Солнечной системы», «Строение и эволюция звезд, галактики и Вселенной».

Введение (6 часов).

Знакомство. Инструктаж по технике безопасности. Расписание и организационные вопросы. Входная диагностическая работа. Физика как наука. Содержание и структура физики. Физические величины, их измерения и перевод из одной системы в другие. Погрешность измерений. Векторы и скаляры. Основные операции с векторами.

Раздел I. Механика (48 часов)

Разделяется на следующие подразделы:

- **Кинематика**

Движение точки и тела. Прямолинейное движение тела. Координаты, система отсчёта. Различные способы описания движения. Траектория. Равномерное прямолинейное движение. Скорость. Координаты и пройденный путь при равномерном прямолинейном движении. График скорости равномерного прямолинейного движения. График пути и координаты. Средняя скорость при неравномерном прямолинейном движении. Мгновенная скорость. Скорость при произвольном движении. Средний модуль скорости произвольного движения. Ускорение. Движение с постоянным ускорением. Скорость при движении с постоянным ускорением. График зависимости модуля и проекции ускорения, модуля и проекции скорости от времени при движении с постоянным ускорением. Прямолинейное движение с постоянным по модулю ускорением. График зависимости координаты от времени при движении с постоянным

ускорением. Свободное падение. Движение тела, брошенного под углом к горизонту, Решение задач. Равномерное движение точки по окружности. Центроостремительное ускорение. Тангенциальное, нормальное и полное ускорения. Угловая скорость и угловое ускорение. Относительность движения. Преобразования Галилея и их следствия. Примеры решения задач.

- ***Динамика***

Материальная точка. Первый закон Ньютона. Сила. Связь между ускорением и силой. Второй закон Ньютона. Масса. Третий закон Ньютона. Единицы массы и силы. Понятие о системе единиц. Основные задачи механики. Состояние системы тел в механике. Инерциальные системы отсчета. Принцип относительности в механике. Силы в природе. Сила всемирного тяготения. Гравитационная постоянная. Значение закона всемирного тяготения. Равенство инертной и гравитационной масс. Сила тяжести. Центр тяжести. Движение искусственных спутников. Расчёт первой космической скорости. Деформация и сила упругости. Закон Гука. Вес тела. Невесомость. Перегрузки. Деформация тел под действием силы тяжести и силы упругости. Сила трения. Природа и виды сил трения. Сила сопротивления при движении тел в жидкостях и газах. Установившееся движение тел в вязкой среде. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции. Вращающиеся системы отсчета. Центробежная сила.

- ***Законы сохранения в механике***

Значение законов сохранения. Импульс материальной точки. Другая формулировка второго закона Ньютона. Изменение импульса системы тел. Закон сохранения импульса. Реактивное движение. Уравнение Мещерского. Реактивная сила. Реактивные двигатели. Работа силы. Мощность. Энергия. Кинетическая энергия и её изменения. Потенциальная энергия. Закон сохранения энергии в механике. Изменение энергии системы под действием внешних сил. Столкновение упругих шаров. Уменьшение механической энергии системы.

- ***Движение твердых и деформируемых тел***

Абсолютно твердое тело и виды его движения. Центр масс твердого тела. Импульс твердого тела. Теорема о движении центра масс. Другая форма уравнения движения материальной точки. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела. Плоское движение твердого тела. Закон сохранения момента импульса.

- ***Статика***

Равновесие твердых тел. Условие равновесия твердого тела. Центр тяжести. Виды равновесия. Устойчивость равновесия.

Раздел II. Элементы специальной теории относительности (12 часов)

Постулаты теории относительности. Относительность одновременности. Преобразования Лоренца. Относительность расстояний и промежутков времени. Релятивистский закон сложения скоростей. Релятивистская динамика. Зависимость массы от скорости. Связь между массой и

энергией.

Раздел III. Молекулярная физика и термодинамика (36 часов)

Основные положения молекулярно-кинетической теории. Масса молекул. Постоянная Авогадро. Броуновское движение. Силы взаимодействия молекул. Потенциальная энергия взаимодействия молекул. Строение газообразных, жидких и твёрдых тел. Состояние макроскопических тел в термодинамике. Температура и тепловое равновесие. Уравнение состояния. Равновесные (обратимые) и неравновесные (необратимые) процессы. Газовые законы. Закон Бойля - Мариотта. Закон Гей – Люссака, идеальный газ. Абсолютная температура. Законы Авогадро и Дальтона. Уравнение состояния идеального газа. Закон Шарля. Применение законов в технике. Идеальный газ в МКТ. Среднее значение скорости теплового движения молекул. Основное уравнение МКТ. Температура - мера средней кинетической энергии молекул. Внутренняя энергия идеального газа. Работа в термодинамике. Количество теплоты. Эквивалентность количества теплоты и работы. Закон сохранения энергии. Внутренняя энергия. Первый закон термодинамики. Теплоёмкость газа при постоянном объёме и постоянном давлении. Адиабатный процесс. Необратимость процессов в природе. Второй закон термодинамики. Тепловые двигатели. Максимальный КПД тепловых двигателей. Испарение жидкостей. Равновесие между жидкостью и паром. Изотермы реального газа. Критическая температура. Критическое состояние. Кипение и теплота парообразования. Сжижение газов. Влажность воздуха. Поверхностное натяжение. Молекулярная картина поверхностного слоя. Поверхностная энергия. Сила поверхностного натяжения. Смачивание и несмачивание. Капиллярные явления. Кристаллические тела. Кристаллическая решетка. Аморфные тела. Жидкие кристаллы. Дефекты кристаллов. Объяснение механических свойств твердых тел на основе МКТ. Плавление и отвердевание. Теплота плавления. Изменение объёма тела при плавлении и отвердевании. Тройная точка. Тепловое расширение твердых тел. Линейное и объёмное расширение. Учет и использование теплового расширения тел в технике.

Раздел IV. Строение и эволюция Вселенной (6 часов).

Состав, строение и происхождение Солнечной системы. Большие планеты Солнечной системы. Малые тела Солнечной системы. Строение, излучение и эволюция звезд. Строение и эволюция Вселенной.

Перечень ошибок при выполнении заданий.

Грубые ошибки:

1. Незнание определений основных понятий, законов, правил, основных положений теории, формул, общепринятых символов обозначения физических величин, единиц их измерения.
2. Неумение выделять в ответе главное.
3. Неумение применять знания для решения задач и объяснения физических явлений; неправильно сформулированные вопросы задачи или неверные объяснения хода ее решения; незнание приемов решения задач, аналогичных ранее решенным в классе; ошибки, показывающие неправильное понимание условия задачи или неправильное истолкование решения.
4. Неумение читать и строить графики и принципиальные схемы.
5. Неумение подготовить к работе установку или лабораторное оборудование, провести опыт, необходимые расчеты или использовать полученные данные для выводов.
6. Небрежное отношение к лабораторному оборудованию и измерительным приборам.
7. Неумение определить показание измерительного прибора.
8. Нарушение требований правил безопасного труда при выполнении эксперимента.

Негрубые ошибки:

1. Неточности формулировок, определений, понятий, законов, теорий, вызванные неполнотой охвата основных признаков определяемого понятия; ошибки, вызванные несоблюдением условий проведения опыта или измерений.
2. Ошибки в условных обозначениях на принципиальных схемах; неточности чертежей, графиков, схем.
3. Пропуск или неточное написание наименований единиц физических величин.
4. Нерациональный выбор хода решения.

Недочеты:

1. Нерациональные записи при вычислениях, нерациональные приемы вычислений, преобразований и решений задач.
2. Арифметические ошибки в вычислениях, если эти ошибки грубо не искажают реальность полученного результата.
3. Отдельные погрешности в формулировке вопроса или ответа.
4. Небрежное выполнение записей, чертежей, схем, графиков.
5. Орфографические и пунктуационные ошибки.

2. Календарно-тематическое планирование.

| № п / п | Месяц | День | Время проведения | Форма занятия | Количество часов | Тема занятия | Место проведения | Форма контроля |
|---------------|----------|------|------------------|---------------|------------------|--|------------------|----------------|
| 1 | Сентябрь | 7 | 17:20-19:40 | Беседа | 3 | Вводное занятие. Знакомство. Инструктаж по технике безопасности. Расписание и организационные вопросы. <i>Входная диагностическая работа.</i> | Каб. №3 | Сам. раб. |
| 2 | | 14 | 17:20-19:40 | Лекция | 3 | Введение в физику. Физика как наука. Содержание и структура физики. Физические величины, их измерения и перевод из одной системы в другие. Погрешность измерений. Векторы и скаляры. Основные операции с векторами. | Каб. №3 | Сам. раб. |
| 3 | | 21 | 17:20-19:40 | Лекция | 3 | Раздел 1. Механика. Кинематика. Механическое движение. Система отсчета. Радиус-вектор. Перемещение и путь. Скорость. Прямолинейное равномерное движение. Средняя скорость. Ускорение. Прямолинейное равноускоренное движение. | Каб. №3 | Уст. опрос |
| 4 | | 28 | 17:20-19:40 | Лекция | 3 | Ускорение. Прямолинейное равноускоренное движение. Свободное падение тел. Движение тела, брошенного под углом к горизонту. | Каб. №3 | Уст. опрос |
| 5 | Октябрь | 5 | 17:20-19:40 | Практикум | 3 | Решения задач повышенного уровня сложности на прямолинейное равномерное и равноускоренное движение. | Каб. №3 | Сам. раб. |
| 6 | | 12 | 17:20-19:40 | Практикум | 3 | Решения задач повышенного уровня сложности на движения в поле тяжести Земли. | Каб. №3 | Сам. раб. |
| 7 | | 19 | 17:20-19:40 | Лекция | 3 | Криволинейное движение. Вращательное движение. Угол поворота. Угловая скорость. Угловое ускорение. | Каб. №3 | Уст. опрос |

| | | | | | | | | |
|----|---------|----|-------------|-----------|---|---|---------|------------|
| 8 | | 26 | 17:20-19:40 | Практикум | 3 | Решения задач повышенного уровня сложности на криволинейное и вращательное движения. | Каб. №3 | Сам. раб. |
| 9 | Ноябрь | 2 | 17:20-19:40 | Лекция | 3 | Динамика. Законы Ньютона. Инертность. Масса. Сила. Закон Гука. Закон Всемирного тяготения. Сила тяжести. Вес тела. Реакция опоры. Перегрузки. Невесомость. Сила трения. | Каб. №3 | Уст. опрос |
| 10 | | 9 | 17:20-19:40 | Лекция | 3 | Импульс тела и импульс силы. Второй закон Ньютона в импульсной форме. Закон сохранения импульса. Механическая работа. Энергия. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Механическая энергия | Каб. №3 | Уст. опрос |
| 11 | | 16 | 17:20-19:40 | Лекция | 3 | Законы сохранения и изменения энергии. Коэффициент полезного действия. Мощность. Упругие и неупругие столкновения. | Каб. №3 | Уст. опрос |
| 12 | | 23 | 17:20-19:40 | Практикум | 3 | Решение задач повышенного уровня сложности по динамике. | Каб. №3 | Сам. раб. |
| 13 | | 30 | 17:20-19:40 | Лекция | 3 | Статика. Центр масс и центр тяжести. Момент силы. Правило моментов сил. Условия равновесия тела. Давление. Сила Архимеда. Плавание тел. | Каб. №3 | Уст. опрос |
| 14 | Декабрь | 7 | 17:20-19:40 | Практикум | 3 | Решения задач повышенного уровня сложности по статике. | Каб. №3 | Сам. раб. |
| 15 | | 14 | 17:20-19:40 | Лекция | 3 | Динамика вращательного движения. Момент инерции. Основной закон динамики вращательного движения. Теорема Гюйгенса-Штейнера. Импульс момента силы. Момент импульса тела. Кинетическая энергия вращающегося тела. Законы Кеплера. | Каб. №3 | Уст. опрос |
| 16 | | 21 | 17:20-19:40 | Практикум | 3 | Решения задач по динамике вращательного движения. | Каб. №3 | Сам. раб. |

| | | | | | | | | |
|----|---------|----|-------------|-----------|---|---|---------|-------------|
| 17 | | 28 | 17:20-19:40 | Практикум | 3 | Контрольная работа по механике. | Каб. №3 | Контр. раб. |
| 18 | Январь | 11 | 17:20-19:40 | Практикум | 3 | Разбор контрольной. Работа над ошибками. Повторение. Разбор домашнего задания по механике. | Каб. №3 | Сам. раб. |
| 19 | | 18 | 17:20-19:40 | Лекция | 3 | Раздел II. Элементы СТО. Постулаты теории относительности. Преобразования Лоренца. Относительность расстояний и промежутков времени. Релятивистский закон сложения скоростей. Релятивистская динамика. Зависимость массы от скорости. Связь между массой и энергией. | Каб. №3 | Уст. опрос |
| 20 | | 25 | 17:20-19:40 | Практикум | 3 | Решения задач повышенного уровня сложности на СТО. | Каб. №3 | Сам. раб. |
| 21 | | 1 | 17:20-19:40 | Практикум | 3 | Контрольная работа по СТО. | Каб. №3 | Контр. раб. |
| 22 | Февраль | 8 | 17:20-19:40 | Практикум | 3 | Разбор контрольной. Работа над ошибками. Повторение | Каб. №3 | Сам. раб. |
| 23 | | 15 | 17:20-19:40 | Лекция | 3 | Раздел III. Молекулярная физика и термодинамика. Основы молекулярно-кинетической теории. Молекулы. Количество вещества. Движение молекул в твердом теле, жидкости и газе. Броуновское движение. Средняя длина свободного пробега. Диффузия. Идеальный газ и основное уравнение его состояния. | Каб. №3 | Уст. опрос |
| 24 | | 22 | 17:20-19:40 | Лекция | 3 | Температура. Газовые законы. Тепловое равновесие. Температура и ее физические смысл. Абсолютная температура. Абсолютный нуль температуры. Определение температуры. Число степеней свободы. Измерения скоростей газовых молекул. Изопрцессы и газовые законы. | Каб. №3 | Уст. опрос |
| 25 | Март | 1 | 17:20-19:40 | Практикум | 3 | Решения задач повышенного уровня сложности на изопрцессы. | Каб. №3 | Сам. раб. |

| | | | | | | | | |
|----|--------|----|-------------|-----------|---|--|---------|-------------|
| 26 | | 15 | 17:20-19:40 | Лекция | 3 | Элементы термодинамики. Внутренняя энергия. Количество теплоты. Работа в термодинамике. Первое начало термодинамики. Адиабатный процесс. Теплоемкость твердых тел. Теплопроводность. | Каб. №3 | Уст. опрос |
| 27 | | 22 | 17:20-19:40 | Лекция | 3 | Тепловые машины и принцип их работы. КПД теплового двигателя. Цикл Карно. КПД идеального теплового двигателя и реальных тепловых машин. Холодильные машины. | Каб. №3 | Уст. опрос |
| 28 | | 29 | 17:20-19:40 | Лекция | 3 | Квазистатистические процессы. Обратимые процессы. Микро- и макросостояния термодинамической системы. Термодинамика и статистическая физика. Статистический вес. Энтропия. Второе и третье начала термодинамики. | Каб. №3 | Уст. опрос |
| 29 | Апрель | 5 | 17:20-19:40 | Практикум | 3 | Решения задач повышенного уровня сложности по термодинамике | Каб. №3 | Сам. раб. |
| 30 | | 12 | 17:20-19:40 | Лекция | 3 | Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы. Диаграмма состояния вещества. Испарение и конденсация. Кипение. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы реального газа. Вода и ее свойства. Влажность. | Каб. №3 | Уст. опрос |
| 31 | | 19 | 17:20-19:40 | Практикум | 3 | Решения задач повышенного уровня сложности на уравнение теплового баланса и фазовые переходы. | Каб. №3 | Сам. раб. |
| 32 | | 26 | 17:20-19:40 | Практикум | 3 | Решение комбинированных задач по МКТ и термодинамике повышенной сложности. | Каб. №3 | Сам. раб. |
| 33 | Май | 3 | 17:20-19:40 | Практикум | 3 | Контрольная работа по МКТ и термодинамике | Каб. №3 | Контр. раб. |
| 34 | | 10 | 17:20-19:40 | Практикум | 3 | Разбор контрольной. Работа над ошибками. Повторение | Каб. №3 | Сам. раб. |

| | | | | | | | |
|----|----|-------------|--------|---|--|---------|------------|
| 35 | 17 | 17:20-19:40 | Лекция | 3 | Раздел IV. Строение и эволюция Вселенной. Состав, строение и происхождение Солнечной системы. Большие планеты Солнечной системы. Малые тела Солнечной системы. | Каб. №3 | Уст. опрос |
| 36 | 24 | 17:20-19:40 | Лекция | 3 | Строение, излучение и эволюция звезд. Строение и эволюция Вселенной. | Каб. №3 | Уст. опрос |

Основная литература*

1. Мякишев Г. Я., Синяков А. З. Физика. Механика. 10 класс. Учебник. Углубленный уровень. ФГОС. М.: Просвещение/Дрофа.
2. Мякишев Г. Я., Синяков А. З. Физика. Молекулярная физика. Термодинамика. 10 класс. Учебник. Углубленный уровень. ФГОС. М.: Просвещение/Дрофа
3. Громцева О. И. Физика. 10-11 классы. Сборник задач. К учебникам Г. Я. Мякишева и др. М.: Экзамен.
4. Комолова Л. Ф., Коновалова Н. А. Физика. 10-11 класс. Сборник задач и упражнений. Углубленный уровень. М.: Просвещение

Дополнительная литература

1. Ландсберг Г.С. Элементарный учебник физики. В 3 томах. Том 1. Механика. Теплота. Молекулярная физика. М.: Физматлит, 2021.
2. Дельцов В. П., Дельцов В. В. Физика: дойти до самой сути! Настольная книга для углубленного изучения физики в средней школе. Механика: Учебное пособие / Науч. ред. Н. С. Алексеева, А. Е. Дементьев. — М.: ЛЕНАНД, 2017. — 272 с.
3. Дельцов В. П., Дельцов В. В. Физика: дойти до самой сути! Настольная книга для углубленного изучения физики в средней школе. Термодинамика и молекулярная физика: Учебное пособие / Науч. ред. В. А. Овчинкин, В. А. Орлов. М.: ЛЕНАНД, 2017. — 304 с.
4. Генденштейн Л.Э., Кирик Л.А., Гельфгат И. 1001 задача по физике с ответами, указаниями, решениями. М.: Илекса, 2018.
5. Александров Д. А., Можаяев В. В., Чешев Ю. В., Чивилев В. И., Шеронов А. А. / Под ред. Ю. В. Чешева. Методическое пособие по физике для учащихся старших классов и абитуриентов М.: Физматкнига, 2018.

* Можно использовать любой год издания.

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

СВЕДЕНИЯ О СЕРТИФИКАТЕ ЭП

Сертификат 310227031995278721568419988831218614170173341464

Владелец Гарматарова Серафима Гавриловна

Действителен с 05.09.2022 по 05.09.2023