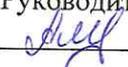


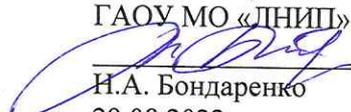
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ
Государственное автономное общеобразовательное учреждение Московской области
«Королёвский лицей научно-инженерного профиля»

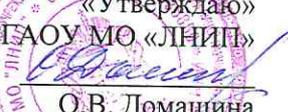
ГАОУ МО «ЛНИП»

ОГРН 1025002035850, ИНН 5018044880

141070, Московская обл., г. Королёв, ул. Циолковского д. 9 тел: 8(495)516-01-92, 516-63-12 e-mail: mo_lnip@mosreg.ru

Рассмотрено
на заседании методического
объединения учителей
физики ГАОУ МО «ЛНИП»
Протокол № 5 от 04.06.2022 г.
Руководитель МО
 (А.А. Махниборода)

Согласовано
Зам.директора по УВР
ГАОУ МО «ЛНИП»

Н.А. Бондаренко
29.08.2022 г.


«Утверждаю»
Директор ГАОУ МО «ЛНИП»

О.В. Домашина
(приказ от 29.08.2022 № 97)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по астрономии
учебный предмет

2022– 2023 учебный год
учебный год

11 класс
класс

35 часов (1 час в неделю)
количество часов в год/в неделю

Составили:

учитель физики
высшей квалификационной категории
Царьгородцев Юрий Петрович
ФИО

Г.о. Королёв
2022

**Планируемые результаты освоения учебного предмета.
Астрономия. Базовый уровень.
11 класс.**

Личностные результаты

У обучающихся на базовом уровне будут сформированы:

- 1) мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки и общественной практики;
- 2) основы саморазвития и самовоспитания; готовность и способность к самостоятельной, творческой и ответственной деятельности (образовательной, коммуникативной и др.);
- 3) навыки продуктивного сотрудничества со сверстниками, детьми старшего и младшего возраста, взрослыми в образовательной, общественно полезной, учебно-исследовательской, учебно-инновационной и других видах деятельности;
- 4) готовность и способность к образованию и самообразованию на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности.

Обучающиеся на углубленном уровне получают возможность научиться:

- 1) Самостоятельно приобретать новые знания и практические умения.
- 2) Выбирать жизненный путь в соответствии с собственными интересами и возможностями.
- 3) Развивать умения планировать в повседневной жизни свои действия с применением полученных знаний с целью сбережения здоровья.
- 4) Формировать представления об опасностях астрономического масштаба: метеоритно-кометной угрозе, парниковом эффекте, солнечном ветре, электромагнитном загрязнении и т.п.

Метапредметные результаты

У обучающихся на базовом уровне будут сформированы:

- 1) умение самостоятельно определять цели и составлять планы, осознавая приоритетные и второстепенные задачи;
- 2) умение продуктивно общаться и взаимодействовать с коллегами по совместной деятельности, учитывать позиции другого, эффективно разрешать конфликты;
- 3) навыки познавательной деятельности, навыки разрешения проблем; способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания для изучения различных сторон окружающей действительности;
- 4) готовность и способность к самостоятельной и ответственной информационной деятельности, включая умение ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников.

Обучающийся на углубленном уровне получит возможность научиться:

- 1) самостоятельно оценивать и принимать решения, определяющие стратегию поведения, с учётом гражданских и нравственных ценностей;

- 2) владению языковыми средствами: умение ясно, логично и точно излагать свою точку зрения, использовать языковые средства, адекватные обсуждаемой проблеме, включая составление текста и презентации материалов с использованием информационных и коммуникационных технологий, участвовать в дискуссии.

Предметные результаты

Обучающийся на углубленном уровне научится:

- воспроизводить определения терминов и понятий (созвездие, высота и кульминация звёзд и Солнца, эклиптика, местное, поясное, летнее и зимнее время);
- объяснять необходимость введения високосных лет и нового календарного стиля; — объяснять наблюдаемые невооружённым глазом движения звёзд и Солнца на различных географических широтах, движение и фазы Луны, причины затмений Луны и Солнца;
- применять звёздную карту для поиска на небе определённых созвездий и звёзд.

- воспроизводить исторические сведения о становлении и развитии гелиоцентрической системы мира;
- воспроизводить определения терминов и понятий (конфигурация планет, синодический и сидерический периоды обращения планет, горизонтальный параллакс, угловые размеры объекта, астрономическая единица);
- вычислять расстояние до планет по горизонтальному параллаксу, а их размеры — по угловым размерам и расстоянию;
- формулировать законы Кеплера, определять массы планет на основе третьего (уточнённого) закона Кеплера;
- описывать особенности движения тел Солнечной системы под действием сил тяготения по орбитам с различным эксцентриситетом;
- объяснять причины возникновения приливов на Земле и возмущений в движении тел Солнечной системы;
- характеризовать особенности движения и манёвров космических аппаратов для исследования тел Солнечной системы.

- формулировать и обосновывать основные положения современной гипотезы о формировании всех тел Солнечной системы из единого газопылевого облака;
- определять и различать понятия (Солнечная система, планета, её спутники, планеты земной группы, планеты-гиганты, кольца планет, малые тела, астероиды, планеты-карлики, кометы, метеоры, болиды, метеориты);
- описывать природу Луны и объяснять причины её отличия от Земли;
- перечислять существенные различия природы двух групп планет и объяснять причины их возникновения;
- проводить сравнение Меркурия, Венеры и Марса с Землёй по рельефу поверхности и составу атмосфер, указывать следы эволюционных изменений природы этих планет;
- объяснять механизм парникового эффекта и его значение для формирования и сохранения уникальной природы Земли;
- описывать характерные особенности природы планет-гигантов, их спутников и колец;
- характеризовать природу малых тел Солнечной системы и объяснять причины их значительных различий;
- описывать явления метеора и болида, объяснять процессы, которые происходят при движении тел, влетающих в атмосферу планеты с космической скоростью;
- описывать последствия падения на Землю крупных метеоритов;
- объяснять сущность астероидной и кометной опасности, возможности и способы её предотвращения.

- определять и различать понятия (звезда, модель звезды, светимость, парсек, световой год);
- характеризовать физическое состояние вещества Солнца и звёзд и источники их энергии;
- описывать внутреннее строение Солнца и способы передачи энергии из центра к поверхности;
- объяснять механизм возникновения на Солнце грануляции и пятен;
- описывать наблюдаемые проявления солнечной активности и их влияние на Землю;
- вычислять расстояние до звёзд по годичному параллаксу;
- называть основные отличительные особенности звёзд различных последовательностей на диаграмме «спектр - светимость»;
- сравнивать модели различных типов звёзд с моделью Солнца;
- объяснять причины изменения светимости переменных звёзд;
- описывать механизм вспышек новых и сверхновых;
- оценивать время существования звёзд в зависимости от их массы;
- описывать этапы формирования и эволюции звезды;
- характеризовать физические особенности объектов, возникающих на конечной стадии эволюции звёзд: белых карликов, нейтронных звёзд и черных дыр.

- объяснять смысл понятий (космология, Вселенная, модель Вселенной, Большой взрыв, реликтовое излучение);
- характеризовать основные параметры Галактики (размеры, состав, структура и кинематика);
- определять расстояние до звёздных скоплений и галактик по цефеидам на основе зависимости «период - светимость»;
- распознавать типы галактик (спиральные, эллиптические, неправильные);
- сравнивать выводы А. Эйнштейна и А. А. Фридмана относительно модели Вселенной;
- обосновывать справедливость модели Фридмана результатами наблюдений «красного смещения» в спектрах галактик; — формулировать закон Хаббла;
- определять расстояние до галактик на основе закона Хаббла; по светимости сверхновых;
- оценивать возраст Вселенной на основе постоянной Хаббла;
- интерпретировать обнаружение реликтового излучения как свидетельство в пользу гипотезы горячей Вселенной;
- классифицировать основные периоды эволюции Вселенной с момента начала её расширения — Большого взрыва;

Обучающийся на углубленном уровне получит возможность научиться:

- интерпретировать современные данные об ускорении расширения Вселенной как результата действия антитяготения «темной энергии» — вида материи, природа которой ещё неизвестна.
- систематизировать знания о методах астрономических и астрофизических исследований и современном состоянии этих областей знания.
- применять системно-деятельностный подход для самостоятельного успешного получения новых знаний и умений.

Содержание учебного предмета
Астрономия. Базовый уровень.
11 класс

Предмет астрономии. Строение и масштабы Вселенной и современные наблюдения

Роль астрономии в развитии цивилизации. Эволюция взглядов человека на Вселенную. Геоцентрическая и гелиоцентрическая системы. Особенности методов познания в астрономии. Практическое применение астрономических исследований. История развития отечественной космонавтики. Первый искусственный спутник Земли, полет Ю.А. Гагарина.

Достижения современной космонавтики.

Цель изучения данной темы — познакомить учащихся с основными астрономическими объектами, заполняющими Вселенную: планетами, Солнцем, звёздами, звёздными скоплениями, галактиками, скоплениями галактик; физическими процессами, протекающими в них и в окружающем их пространстве. Учащиеся знакомятся с характерными масштабами, характеризующими свойства этих небесных тел. Также приводятся сведения о современных оптических, инфракрасных, радио-, рентгеновских телескопах и обсерваториях. Таким образом, учащиеся знакомятся с теми небесными телами и объектами, которые они в дальнейшем будут подробно изучать на уроках астрономии.

Формы организации учебных занятий:

- Фронтальная форма обучения
- Словесная и наглядная передача учебной информации одновременно всем обучающимся, обмен информацией между преподавателем и обучающимися
- Учебное сотрудничество (умение договариваться, распределять работу, оценивать свой вклад в результат общей деятельности)
- Выполнение самостоятельных и контрольных работ.

Основные виды учебной деятельности:

- Слушание объяснений учителя.
- Систематизация учебного материала.
- Просмотр учебных презентаций
- Анализ проблемных ситуаций.
- Наблюдение за демонстрациями учителя
- Изучение устройства приборов по моделям и чертежам

Основы практической астрономии.

Небесная сфера. Особые точки небесной сферы. Небесные координаты. Звездная карта, созвездия, использование компьютерных приложений для отображения звездного неба. Видимая звездная величина. Суточное движение светил.

Связь видимого расположения объектов на небе и географических координат наблюдателя. Движение Земли вокруг Солнца. Видимое движение и фазы Луны. Солнечные и лунные затмения. Время и календарь.

Целью изучения данной темы — формирование у учащихся о виде звёздного неба, разбиении его на созвездия, интересных объектах в созвездиях и мифологии созвездий, развитии астрономии в античные времена. Задача учащихся проследить, как

переход от ориентации по 19 созвездиям к использованию небесных координат позволил в количественном отношении изучать видимые движения тел. Также целью является изучение видимого движения Солнца, Луны и планет и на основе этого — получение представления о том, как астрономы научились предсказывать затмения; получения представления об одной из основных задач астрономии с древнейших времён — измерении времени и ведении календаря.

Формы организации учебных занятий:

- Фронтальная форма обучения
- Словесная и наглядная передача учебной информации одновременно всем обучающимся, обмен информацией между преподавателем и обучающимися
- Учебное сотрудничество (умение договариваться, распределять работу, оценивать свой вклад в результат общей деятельности)
- Выполнение самостоятельных и контрольных работ.

Основные виды учебной деятельности:

- Слушание объяснений учителя.
- Систематизация учебного материала.
- Просмотр учебных презентаций
- Анализ проблемных ситуаций.
- Наблюдение за демонстрациями учителя
- Изучение устройства приборов по моделям и чертежам

Законы движения небесных тел

Структура и масштабы Солнечной системы. Конфигурация и условия видимости планет. Методы определения расстояний до тел Солнечной системы и их размеров. Небесная механика. Законы Кеплера. Определение масс небесных тел. Движение искусственных небесных тел.

Цель изучения темы — развитие представлений о строении Солнечной системы: геоцентрическая и гелиоцентрические системы мира; законы Кеплера о движении планет и их обобщение Ньютоном; космические скорости и межпланетные перелёты.

Гелиоцентрическая система мира. Представления о строении Солнечной системы в античные времена и в средневековье. Гелиоцентрическая система мира, доказательство вращения Земли вокруг Солнца. Параллакс звёзд и определение расстояния до них, парсек.

Формы организации учебных занятий:

- Фронтальная форма обучения
- Словесная и наглядная передача учебной информации одновременно всем обучающимся, обмен информацией между преподавателем и обучающимися
- Учебное сотрудничество (умение договариваться, распределять работу, оценивать свой вклад в результат общей деятельности)
- Выполнение самостоятельных и контрольных работ.

Основные виды учебной деятельности:

- Слушание объяснений учителя.
- Систематизация учебного материала.
- Просмотр учебных презентаций
- Анализ проблемных ситуаций.

- Наблюдение за демонстрациями учителя
- Изучение устройства приборов по моделям и чертежам

Солнечная система

Происхождение Солнечной системы. Система Земля - Луна. Планеты земной группы. Планеты-гиганты. Спутники и кольца планет. Малые тела Солнечной системы. Астероидная опасность.

Цель изучения темы – получить представление о строении Солнечной системы, изучить физическую природу Земли и Луны, явления приливов и прецессии; понять физические особенности строения планет земной группы, планет-гигантов и планет-карликов; узнать об особенностях природы и движения астероидов, получить общие представления о кометах, метеорах и метеоритах; узнать о развитии взглядов на происхождение Солнечной системы и о современных представлениях о её происхождении. Современные представления о Солнечной системе. Состав Солнечной системы. Планеты земной группы и планеты гиганты, их принципиальные различия. Облако комет Оорта и Пояс Койпера. Размеры тел солнечной системы.

Формы организации учебных занятий:

- Фронтальная форма обучения
- Словесная и наглядная передача учебной информации одновременно всем обучающимся, обмен информацией между преподавателем и обучающимися
- Учебное сотрудничество (умение договариваться, распределять работу, оценивать свой вклад в результат общей деятельности)
- Выполнение самостоятельных и контрольных работ.

Основные виды учебной деятельности:

- Слушание объяснений учителя.
- Систематизация учебного материала.
- Просмотр учебных презентаций
- Анализ проблемных ситуаций.
- Наблюдение за демонстрациями учителя
- Изучение устройства приборов по моделям и чертежам

Методы астрономических исследований. Звёзды.

Электромагнитное излучение, космические лучи и гравитационные волны как источник информации о природе и свойствах небесных тел. Наземные и космические телескопы, принцип их работы. Космические аппараты. Спектральный анализ. Эффект Доплера. Закон смещения Вина. Закон Стефана-Больцмана. Звезды: основные физико-химические характеристики и их взаимная связь. Разнообразие звездных характеристик и их закономерности. Определение расстояния до звезд, параллакс.

Двойные и кратные звезды. Внесолнечные планеты. Проблема существования жизни во вселенной. Внутреннее строение и источники энергии звезд.

Происхождение химических элементов.

Переменные и вспыхивающие звезды. Коричневые карлики.

Эволюция звезд, ее этапы и конечные стадии.

Строение Солнца, солнечной атмосферы. Проявления солнечной активности: пятна, вспышки, протуберанцы. Периодичность солнечной активности. Роль магнитных полей на солнце. Солнечно-земные связи.

Цель изучения темы — получить представление о разных типах оптических телескопов, радиотелескопах и методах наблюдений с их помощью; о методах и результатах наблюдений Солнца, его основных характеристиках; о проявлениях солнечной активности и связанных с ней процессах на Земле и в биосфере; о том, как астрономы узнали о внутреннем строении Солнца и как наблюдения солнечных нейтрино подтвердили наши представления о процессах внутри Солнца; получить представление: об основных характеристиках звёзд, их взаимосвязи, внутреннем строении звёзд различных типов, понять природу белых карликов, нейтронных звёзд и чёрных дыр, узнать, как двойные звёзды помогают определить массы звёзд, а пульсирующие звёзды — расстояния во Вселенной; получить представление о новых и сверхновых звёздах, узнать, как живут и умирают звёзды.

Формы организации учебных занятий:

- Фронтальная форма обучения
- Словесная и наглядная передача учебной информации одновременно всем обучающимся, обмен информацией между преподавателем и обучающимися
- Учебное сотрудничество (умение договариваться, распределять работу, оценивать свой вклад в результат общей деятельности)
- Выполнение самостоятельных и контрольных работ.

Основные виды учебной деятельности:

- Слушание объяснений учителя.
- Систематизация учебного материала.
- Просмотр учебных презентаций
- Анализ проблемных ситуаций.
- Наблюдение за демонстрациями учителя
- Изучение устройства приборов по моделям и чертежам

Наша галактика – Млечный Путь

Состав и структура Галактики. Звездные скопления. Межзвездный газ и пыль.

Вращение Галактики. Темная материя. Галактики. Строение и эволюция Вселенной

Открытие других галактик. Многообразие галактик и их основные характеристики. Сверхмассивные черные дыры и активность галактик. Представление о космологии. Красное смещение. Закон Хаббла. Эволюция вселенной. Большой Взрыв. Реликтовое излучение. Темная энергия.

Цель изучения темы — получить представление о нашей Галактике — Млечном Пути, об объектах, её составляющих, о распределении газа и пыли в ней, рассеянных и шаровых скоплениях, о её спиральной структуре; об исследовании её центральных областей, скрытых от нас сильным поглощением газом и пылью, а также о сверхмассивной чёрной дыре, расположенной в самом центре Галактики; получить представление о различных типах галактик, об определении расстояний до них по наблюдениям красного смещения линий в их спектрах, и о законе Хаббла; о вращении галактик и скрытой тёмной массы в них; получить представление об активных галактиках и квазарах и о физических процессах, протекающих в них, о распределении галактик и их скоплений во Вселенной, о горячем межгалактическом газе, заполняющем скопления галактик.

Формы организации учебных занятий:

- Фронтальная форма обучения
- Словесная и наглядная передача учебной информации одновременно всем обучающимся, обмен информацией между преподавателем и обучающимися
- Учебное сотрудничество (умение договариваться, распределять работу, оценивать свой вклад в результат общей деятельности)
- Выполнение самостоятельных и контрольных работ.

Основные виды учебной деятельности:

- Слушание объяснений учителя.
- Систематизация учебного материала.
- Просмотр учебных презентаций
- Анализ проблемных ситуаций.
- Наблюдение за демонстрациями учителя
- Изучение устройства приборов по моделям и чертежам

Строение и эволюция Вселенной

Конечность и бесконечность Вселенной — парадоксы классической космологии. Закон всемирного тяготения и представления о конечности и бесконечности Вселенной. Фотометрический парадокс и противоречия между классическими представлениями о строении Вселенной и наблюдениями. Необходимость привлечения общей теории относительности для построения модели Вселенной. Связь между геометрическими свойствами пространства Вселенной с распределением и движением материи в ней. Расширяющаяся Вселенная

Связь средней плотности материи с законом расширения и геометрическими свойствами Вселенной. Евклидова и неевклидова геометрия Вселенной. Определение радиуса и возраста Вселенной. Модель «горячей Вселенной» и реликтовое излучения.

Образование химических элементов во Вселенной. Обилие гелия во Вселенной и необходимость образования его на ранних этапах эволюции Вселенной. Необходимость не только высокой плотности вещества, но и его высокой температуры на ранних этапах эволюции Вселенной. Реликтовое излучение — излучение, которое осталось во Вселенной от горячего и сверхплотного состояния материи на ранних этапах жизни Вселенной. Наблюдаемые свойства реликтового излучения. Почему необходимо привлечение общей теории относительности для построения модели Вселенной.

Цель изучения темы — получить представление об уникальном объекте — Вселенной в целом, узнать как решается вопрос о конечности или бесконечности Вселенной, о парадоксах, связанных с этим, о теоретических положениях общей теории относительности, лежащих в основе построения космологических моделей Вселенной; узнать какие наблюдения привели к созданию расширяющейся модели Вселенной, о радиусе и возрасте Вселенной, о высокой температуре вещества в начальные периоды жизни Вселенной и о природе реликтового излучения, о современных наблюдениях ускоренного расширения Вселенной.

Формы организации учебных занятий:

- Фронтальная форма обучения
- Словесная и наглядная передача учебной информации одновременно всем обучающимся, обмен информацией между преподавателем и обучающимися
- Учебное сотрудничество (умение договариваться, распределять работу, оценивать свой вклад в результат общей деятельности)

- Выполнение самостоятельных и контрольных работ.
Основные виды учебной деятельности:
- Слушание объяснений учителя.
- Систематизация учебного материала.
- Просмотр учебных презентаций
- Анализ проблемных ситуаций.
- Наблюдение за демонстрациями учителя
- Изучение устройства приборов по моделям и чертежам

Современные проблемы астрономии

Ускоренное расширение Вселенной и тёмная энергия

Наблюдения сверхновых звёзд I типа в далёких галактиках и открытие ускоренного расширения Вселенной. Открытие силы всемирного отталкивания. Тёмная энергия увеличивает массу Вселенной по мере её расширения. Природа силы Всемирного отталкивания. Обнаружение планет возле других звёзд.

Наблюдения за движением звёзд и определения масс невидимых спутников звёзд, возмущающих их прямолинейное движение. Методы обнаружения экзопланет. Оценка условий на поверхностях экзопланет. Поиск экзопланет с комфортными условиями для жизни на них.

Поиски жизни и разума во Вселенной

Развитие представлений о возникновении и существовании жизни во Вселенной. Современные оценки количества высокоразвитых цивилизаций в Галактике. Попытки обнаружения и послышки сигналов внеземным цивилизациям.

Цель изучения данной темы — показать современные направления изучения Вселенной, рассказать о возможности определения расстояний до галактик с помощью наблюдений сверхновых звёзд и об открытии ускоренного расширения Вселенной, о роли тёмной энергии и силы всемирного отталкивания; учащиеся получат представление об экзопланетах и поиске экзопланет, благоприятных для жизни; о возможном числе высокоразвитых цивилизаций в нашей Галактике, о методах поисках жизни и внеземных цивилизаций и проблемах связи с ними.

Формы организации учебных занятий:

- Фронтальная форма обучения
- Словесная и наглядная передача учебной информации одновременно всем обучающимся, обмен информацией между преподавателем и обучающимися
- Учебное сотрудничество (умение договариваться, распределять работу, оценивать свой вклад в результат общей деятельности)
- Выполнение самостоятельных и контрольных работ.

Основные виды учебной деятельности:

- Слушание объяснений учителя.
- Систематизация учебного материала.
- Просмотр учебных презентаций
- Анализ проблемных ситуаций.
- Наблюдение за демонстрациями учителя
- Изучение устройства приборов по моделям и чертежам

Тематическое планирование

Предмет **Астрономия**

Учебный год **2022-2023**

Класс **11 АБВ**

Количество часов **1 час в неделю, всего 35 часов**

Учебник **Чаругин В.М. "Астрономия. 10-11 классы. Учебник. Базовый уровень. ФГОС" - М., Просвещение, 2018 - стр. 144**

Учитель **Царьгородцев Юрий Петрович**

Раздел	Кол-во часов	№ урока	Тема урока	Тип урока	Домашнее задание	Дата
Астрометрия	1	1	Астрономия – наука о космосе. Понятие Вселенной. Структуры и масштабы Вселенной. Далёкие глубины Вселенной	Урок общеметодологической направленности	§§1, 2	01.09.2022-03.09.2022
		2	Звездное небо. Что такое созвездие. Основные созвездия северного полушария	Урок общеметодологической направленности	§ 3	05.09.2022-10.09.2022
		3	Небесные координаты. Небесный экватор и небесный меридиан; горизонтальные, экваториальные координаты; кульминации светил. Горизонтальная система координат. Экваториальная система координат.	Урок общеметодологической направленности	§ 4	12.09.2022-17.09.2022

Небесная механика	3	4	Видимое движение планет и Солнца. Эклиптика, точка весеннего равноденствия, неравномерное движение Солнца по эклиптке	Урок общеметодологической направленности	§5	19.09.2022- 24.09.2022		
		5	Движение Луны и затмения. Синодический месяц, узлы лунной орбиты, почему происходят затмения, Сарос и предсказания затмений	Урок общеметодологической направленности	§6	26.09.2022- 01.10.2022		
		6	Время и календарь. Солнечное и звездное время, лунный и солнечный календарь, юлианский и григорианский календарь	Урок общеметодологической направленности	§7	03.10.2022- 08.10.2022		
		7	Система мира. Геоцентрическая и гелиоцентрическая система мира; объяснение петлеобразного движения планет; доказательство движения Земли вокруг Солнца; годичный параллакс звёзд	Урок общеметодологической направленности	§8	17.10.2022- 22.10.2022		
		8	Законы Кеплера движения планет. Обобщённые законы Кеплера и определение масс небесных тел	Урок общеметодологической направленности	§9	24.10.2022- 29.10.2022		
		9	Космические скорости и межпланетные перелёты. Первая и вторая космические скорости; оптимальная полуэллиптическая орбита КА к планетам, время полёта к планете	Урок общеметодологической направленности	§§10, 11	31.10.2022- 05.11.2022		
		10	Современные представления о строении и составе Солнечной системы. Об отличии планет земной группы и планет гигантов; о планетах карликах; малых телах; о поясе Койпера и облаке комет Оорта	Урок общеметодологической направленности	§12	07.11.2022- 12.11.2022		
		8	Строение Солнечной системы					

11	Планета Земля. Форма Земли, внутреннее строение, атмосфера и влияние парникового эффекта на климат Земли	Урок общеметодологической направленности	§13	14.11.2022- 19.11.2022
12	Луна и ее влияние на Землю. Формирование поверхности Луны; природа приливов и отливов на Земле и их влияние на движение Земли и Луны; процессия земной оси и движение точки весеннего равноденствия	Урок общеметодологической направленности	§14	28.11.2022- 03.12.2022
13	Планеты земной группы. Физические свойства Меркурия, Марса и Венеры; исследования планет земной группы космическими аппаратами	Урок общеметодологической направленности	§15	05.12.2022- 10.12.2022
14	Планеты-гиганты. Планеты-карлики. Физические свойства Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна; вулканическая деятельность на спутнике Юпитера Ио; природа колец вокруг планет-гигантов; планеты-карлики	Урок общеметодологической направленности	§16	12.12.2022- 17.12.2022
15	Малые тела Солнечной системы. Физическая природа астероидов и комет; пояс Койпера и облако комет Оорта; природа метеоров и метеоритов	Урок общеметодологической направленности	§17	19.12.2022- 24.12.2022
16	Современные представления о происхождении Солнечной системы	Урок общеметодологической направленности	§18	26.12.2022- 30.12.2022
17	Контрольный урок	Урок развивающего контроля		09.01.2023- 14.01.2023

Астрофизика и звездная астрономия	7	18	Методы астрофизических исследований. Принцип действия и устройство телескопов, рефракторов и рефлекторов; радиотелескопы и радиоинтерферометры	Урок общеметодологической направленности	§19	16.01.2023- 21.01.2023
		19	Солнце. Определение основных характеристик Солнца; строение солнечной атмосферы; законы излучения абсолютно твёрдого тела и температура фотосферы и пятен; проявление солнечной активности и её влияние на климат и биосферу Земли	Урок общеметодологической направленности	§20	23.01.2023- 28.01.2023
		20	Внутреннее строение и источник энергии Солнца. Расчёт температуры внутри Солнца; термоядерный источник энергии Солнца и перенос энергии внутри Солнца; наблюдения солнечных нейтрино	Урок общеметодологической направленности	§21	30.01.2023- 04.02.2023
		21	Основные характеристики звёзд. Определение основных характеристик звёзд; спектральная классификация звёзд; диаграмма спектр-совместимость и распределение звёзд на ней; связь массы со светимостью звёзд главной последовательности; звёзды красные карлики; сверхгиганты и белые карлики	Урок общеметодологической направленности	§§22,23	06.02.2023- 11.02.2023

		27	<p>Сверхмассивная чёрная дыра в центре Млечного пути. Наблюдение за движением звёзд в центре Галактики в инфракрасный телескоп; оценка массы и размеров чёрной дыры по движению отдельных звёзд</p>	Урок общеметодологической направленности	§30	27.03.2023- 01.04.2023
Галактики	3	28	<p>Классификация галактик. Типы галактик и их свойства; красное смещение и определение расстояний до галактик; закон Хаббла; вращение галактик и содержание тёмной материи в них</p>	Урок общеметодологической направленности	§31	10.04.2023- 15.04.2023
		29	<p>Активные галактики и квазары. Природа активности галактик; природа квазаров</p>	Урок общеметодологической направленности	§32	17.04.2023- 22.04.2023
		30	<p>Скопления галактик. Природа скоплений и роль тёмной материи в них; межгалактический газ и рентгеновское излучение от него; ячеистая структура распределения Галактик и скоплений во Вселенной</p>	Урок общеметодологической направленности	§33	24.04.2023- 29.04.2023
Строение и эволюция Вселенной	2	31	<p>Конечность и бесконечность Вселенной. Связь закона Всемирного тяготения с представлениями о конечности и бесконечности Вселенной; фотометрический парадокс; необходимость общей теории относительности для построения модели Вселенной</p>	Урок общеметодологической направленности	§§34, 35	03.05.2023- 06.05.2023
		32	<p>Модель «горячей Вселенной». Связь средней плотности материи с законом расширения и геометрий Вселенной; радиус и возраст Вселенной</p>	Урок общеметодологической направленности	§36	08.05.2023- 13.05.2023

Современные проблемы астрономии	3	33	<p>Ускоренное расширение Вселенной и темная энергия. Вклад тёмной материи в массу Вселенной; наблюдение сверхновых звёзд в далёких галактиках и открытие ускоренного расширения Вселенной; природы силы Всемирного отталкивания</p>	Урок общеметодологической направленности	§37	15.05.2023- 20.05.2023
		34	<p>Обнаружение планет возле других звёзд. Невидимые спутники у звёзд; методы обнаружения экзопланет; экзопланеты с условиями благоприятными для жизни. Поиск жизни и разума во Вселенной. Развитие представлений о существовании жизни во Вселенной; формула Дрейка и число цивилизаций в Галактике; поиск сигналов от внеземных цивилизаций и посылка сигналов к ним.</p>	Урок общеметодологической направленности	§§38, 39	22.05.2023- 25.05.2023
		35	<p>Повторение пройденного материала за уровень среднего общего образования</p>	Урок рефлексии		22.05.2023- 25.05.2023

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ
Государственное автономное общеобразовательное учреждение Московской области
«Королёвский лицей научно-инженерного профиля»

ГАОУ МО «ЛНИП»

ОГРН 1025002035850, ИНН 5018044880

141070, Московская обл., г. Королёв, ул. Циолковского д. 9 тел: 8(495)516-01-92, 516-63-12 e-mail: mo_lnip@mosreg.ru

Рассмотрено
на заседании методического
объединения учителей
физики ГАОУ МО «ЛНИП»
Протокол № 5 от 04.06.2022 г.
Руководитель МО
Махниборода (А.А. Махниборода)

Согласовано
Зам.директора по УВР
ГАОУ МО «ЛНИП»
Бондаренко
И.А. Бондаренко
29.08.2022 г.

«Утверждаю»
Директор ГАОУ МО «ЛНИП»
Домашина
О.В. Домашина
(приказ от 29.08.2022 № 97)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по курсу «Физический эксперимент»
курс по выбору

2022– 2023 учебный год
учебный год

10 класс
класс

35 часов (1 час в неделю)
количество часов в год/в неделю

Составили:

учитель физики

Ермаков Алексей Иванович
ФИО

Г.о. Королёв
2022

Планируемые результаты освоения учебного предмета

Физический эксперимент

10-11 классы

Личностные результаты:

У обучающихся будут сформированы:

1. Познавательные интересы на основе развития интеллектуальных и творческих способностей.
2. Убежденность в возможности познания природы, в необходимости разумного использования достижений науки и технологий для дальнейшего развития человеческого общества, уважения к творцам науки и техники, отношение к физике как к элементу общечеловеческой культуры.
3. Мотивация образовательной деятельности на основе личностного подхода.
4. Ценностное отношение друг к другу, учителю, авторам открытий и изобретений, результатам обучения.
5. Представления о закономерной связи и познании явлений природы, об объективности научного знания; о системообразующей роли физики для развития других естественных наук, техники и технологий; о научном мировоззрении как результате изучения основ строения материи и фундаментальных законов физики.
6. Первоначальные представления о физической сущности явлений природы, видах материи, движении как способе существования материи.
7. Представления о применении научных методов познания, наблюдения физических явлений, простых экспериментальных исследований, прямых и косвенных измерений с использованием аналоговых и цифровых измерительных приборов, понимание неизбежности погрешностей любых измерений.
8. Представления о физических основах и принципах действия (работы) машин и механизмов, средств передвижения и связи, бытовых приборах, промышленных технологических процессах, влиянии их на окружающую среду.

Обучающиеся получают возможность научиться:

1. Самостоятельно приобретать новые знания и практические умения.
2. Выбирать жизненный путь в соответствии с собственными интересами и возможностями.
3. Получать возможность осознавать необходимость применения достижений физики и технологий для рационального природопользования.
4. Овладевать основами безопасного использования естественных и искусственных электрических и магнитных полей, э/магнитных и звуковых волн, естественных и искусственных ионизирующих излучений во избежание их вредного воздействия на окружающую среду и организм человека.
5. Развивать умения планировать в повседневной жизни свои действия с применением полученных знаний законов механики, электродинамики, термодинамики тепловых явлений с целью сбережения здоровья.

6. Формировать представления о нерациональном использовании природных ресурсов и энергии, о загрязнении окружающей среды как следствии несовершенства машин и механизмов.

Метапредметные результаты

У обучающихся будут сформированы:

1. Навыки самостоятельного приобретения новых знаний, организации учебной деятельности, постановки целей, планирования, самоконтроля и оценки результатов своей деятельности, умения предвидеть возможные результаты своих действий.
2. Понимание различия между исходными фактами и гипотезами для их объяснения, теоретическими моделями и реальными объектами.
3. Умения воспринимать, перерабатывать и предоставлять информацию в словесной, образной, символической формах, анализировать и перерабатывать полученную информацию в соответствии с поставленными задачами, выделять основное содержание прочитанного текста, находить в нем ответы на поставленные вопросы и излагать его.
4. Умения приобретать опыт самостоятельного поиска, анализа и отбора информации с использованием различных источников, и новых информационных технологий для решения познавательных задач.

Обучающийся получит возможность научиться:

1. Развивать монологическую и диалогическую речь, умение выражать свои мысли и способности выслушивать собеседника, понимать его точку зрения, признавать право другого человека на иное мнение.
2. Осваивать приемы действий в нестандартных ситуациях, овладевать эвристическими методами решения проблем.
3. Формировать умения работать в группе с выполнением различных социальных ролей, представлять и отстаивать свои взгляды и убеждения, вести дискуссию.

Предметные результаты

Обучающийся научится:

- соблюдать правила безопасности и охраны труда при работе с учебным и лабораторным оборудованием;
- понимать смысл моделей: физическое явление, физическая величина, модель, гипотеза, принцип, постулат, теория, пространство, время, инерциальная система отсчета, материальная точка, вещество, взаимодействие, идеальный газ;
- понимать смысл физических величин: перемещение, скорость, ускорение, масса, сила, давление, импульс, работа, мощность, механическая энергия, момент силы, период, частота, амплитуда колебаний, длина волны, внутренняя энергия, средняя кинетическая энергия частиц вещества, абсолютная температура, количество теплоты, удельная теплоемкость, удельная теплота парообразования, удельная теплота плавления, удельная теплота сгорания, элементарный электрический заряд, напряженность электрического поля, разность потенциалов, электроемкость,

- энергия электрического поля, сила электрического тока, электрическое напряжение, электрическое сопротивление, электродвижущая сила, магнитный поток, индукция магнитного поля, индуктивность, энергия магнитного поля, частота и период колебаний, резонансная частота, электродвижущая сила индукции, скорость света, длина волны света, показатель преломления относительный и абсолютный, фокусное расстояние линзы, оптическая сила системы линз, длина когерентности и время когерентности, ширина спектра излучения, энергия и импульс фотона, постоянная Планка, работа выхода электрона из металла, релятивистская полная энергия, энергия покоя, кинетическая энергия и импульс свободной частицы, длина волны Де Бройля частицы, массовое и зарядовое число ядра, дефект массы ядра, период полураспада радиоактивного ядра, энергетический выход ядерной реакции.
- понимать смысл физических законов, принципов и постулатов (формулировка, границы применимости): законы динамики Ньютона, принципы суперпозиции и относительности, закон Паскаля, закон Архимеда, закон Гука, закон всемирного тяготения, законы сохранения энергии, импульса и электрического заряда, основное уравнение кинетической теории газов, уравнение состояния идеального газа, законы термодинамики, закон Кулона, закон Ома для полной цепи, закон Джоуля-Ленца, закон электромагнитной индукции, правило Ленца, законы отражения и преломления света, постулаты специальной теории относительности, кинематические следствия специальной теории относительности: относительность одновременности, сокращение длины и замедление времени, закон Эйнштейна для фотоэффекта, постулаты Н. Бора, закон радиоактивного распада, закон сохранения зарядовых и массовых чисел.

А также основные положения изучаемых физических теорий и их роль в формировании научного мировоззрения;

- вклад российских и зарубежных ученых, оказавших наибольшее влияние на развитие физики;
- распознавать проблемы, которые можно решить при помощи физических методов; анализировать отдельные этапы проведения исследований и интерпретировать результаты наблюдений и опытов;
- понимать роль эксперимента в получении научной информации и развитии естественных наук;
- ставить опыты по исследованию физических явлений или физических свойств объектов без использования прямых измерений; при этом формулировать проблему/задачу учебного эксперимента;
- собирать установку из предложенного оборудования; проводить опыт и формулировать выводы.
- проводить прямые измерения физических величин: время, расстояние, масса тела, объем, сила, температура, атмосферное давление, влажность воздуха, напряжение, сила тока, радиационный фон (с использованием дозиметра); при этом выбирать оптимальный способ измерения;
- классифицировать погрешности эксперимента и понимать их источники;
- правильно интерпретировать понятия: случайная величина, среднее значение случайной величины; нормальное распределение, дисперсия и среднеквадратичное (стандартное) отклонение случайной величины; класс точности приборов.
- применять графические методы обработки экспериментальных данных;

- применять метод линейной регрессии для обработки результатов эксперимента.
- проводить исследование зависимостей физических величин с использованием прямых измерений, фиксировать их результаты в виде таблицы, графика, делать выводы по результатам исследования;
- проводить косвенные измерения физических величин: при выполнении измерений собирать экспериментальную установку, следуя предложенной инструкции, вычислять значение величины и анализировать полученные результаты;
- анализировать ситуации практико-ориентированного характера, узнавать в них проявление изученных физических явлений или закономерностей и применять имеющиеся знания для их объяснения;
- понимать принципы действия машин, приборов и технических устройств, условия их безопасного использования в повседневной жизни;
- использовать при выполнении учебных задач научно-популярную литературу о физических явлениях, справочные материалы, ресурсы Интернет.

Обучающийся получит возможность научиться:

- использовать приемы построения физических моделей, поиска и формулировки доказательств выдвинутых гипотез и теоретических выводов на основе эмпирически установленных фактов;
- самостоятельно проводить косвенные измерения и исследования физических процессов с использованием различных способов измерения, выбирать средства измерения с учетом необходимой точности измерений, обосновывать выбор способа измерения, адекватного поставленной задаче, проводить оценку достоверности полученных результатов;
- сравнивать точность измерения физических величин по величине их относительной погрешности при проведении прямых измерений;
- приводить примеры опытов, иллюстрирующих, что: наблюдения и эксперимент служат основой для выдвижения гипотез и построения научных теорий; эксперимент позволяет проверить истинность теоретических выводов; физическая теория дает возможность объяснять явления природы и научные факты; физическая теория позволяет предсказывать еще неизвестные явления и их особенности; при объяснении природных явлений используются физические модели; один и тот же природный объект или явление можно исследовать на основе использования разных моделей; законы физики и физические теории имеют свои определенные границы применимости;
- описывать фундаментальные опыты, оказавшие существенное влияние на развитие физики;
- определять: характер физического процесса по графику, таблице, формуле;
- воспринимать информацию физического содержания в научно- популярной литературе и средствах массовой информации, критически оценивать полученную информацию, анализируя ее содержание и данные об источнике информации;
- грамотно оформлять отчеты об экспериментальной и проектной работе;
- создавать собственные письменные и устные сообщения о физических явлениях на основе нескольких источников информации, сопровождать выступление презентацией, учитывая особенности аудитории сверстников

Содержание учебного предмета
Физический эксперимент
10 класс

Введение в физический эксперимент

Физический эксперимент, его смысл и значение. Прямые и косвенные измерения. Погрешности случайные и систематические. Виды случайных погрешностей: приборные, погрешности разброса и промахи. Приборные погрешности: класс точности прибора и цена деления прибора. Оценка погрешности прямых измерений. Метод Корнфельда как простейший метод оценки погрешности. Доверительный интервал и доверительная вероятность. Доверительная вероятность метода Корнфельда. Среднеквадратичная (стандартная) погрешность. Правила округления результатов эксперимента. Правила построения графиков. Оценка погрешностей косвенных измерений. Метод наименьших квадратов для линейной зависимости между измеряемыми величинами.

Формы организации учебных занятий:

- Фронтальная форма обучения
- Словесная и наглядная передача учебной информации одновременно всем обучающимся, обмен информацией между преподавателем и обучающимися
- Учебное сотрудничество (умение договариваться, распределять работу, оценивать свой вклад в результат общей деятельности)
- Произвольное внимание обучающихся в процессе объяснения преподавателя, фронтального опроса; корректирующая информация со стороны преподавателя, правильные ответы обучающихся

Основные виды учебной деятельности:

- Слушание объяснений учителя.
- Систематизация учебного материала.
- Просмотр учебных презентаций
- Анализ проблемных ситуаций.
- Наблюдение за демонстрациями учителя
- Изучение устройства приборов по моделям и чертежам

Лабораторные работы по механике

Гидростатическое взвешивание в неоднородной жидкости (виртуальная работа). Определение центра масс плоских тел с изменяющейся геометрией. Определение массы тела, не доступного прямому измерению массы. Измерение линейной плотности нити без использования весов. Изучение равноускоренного движения тела по наклонной плоскости и определение коэффициента трения скольжения. Изучение движения тела, брошенного под углом к горизонту. Опытная проверка теоремы об изменении кинетической энергии тела. Измерение скорости тел методом баллистического маятника. Исследование зависимости коэффициента жесткости пружины от ее длины.

Формы организации учебных занятий:

- Фронтальная форма обучения
- Словесная и наглядная передача учебной информации одновременно всем обучающимся, обмен информацией между преподавателем и обучающимися
- Учебное сотрудничество (умение договариваться, распределять работу, оценивать свой вклад в результат общей деятельности)
- Групповая (парная) форма обучения

Основные виды учебной деятельности:

- Слушание объяснений учителя.
- Анализ проблемных ситуаций.
- Изучение устройства приборов по моделям и чертежам
- Решение экспериментальных задач.
- Измерение величин.
- Выполнение фронтальных лабораторных работ.
- Разработка новых вариантов опыта.
- Разработка и проверка методики экспериментальной работы.
- Проведение исследовательского эксперимента.
- Анализ графиков, таблиц, схем.
- Объяснение наблюдаемых явлений.

Лабораторные работы по молекулярной физике и термодинамике

Измерение плотности воздуха. Измерение атмосферного давления без применения барометра. Измерение температуры и удельной теплоты плавления сплава Вуда. Измерение удельной теплоты плавления льда. Измерение удельной теплоемкости монеты. Опытная проверка уравнения состояния идеального газа. Опытная проверка закона Бойля-Мариотта. Опытная проверка закона Гей-Люссака. Измерение влажности воздуха психрометром Августа. Определение коэффициента поверхностного натяжения воды методом капельницы.

Формы организации учебных занятий:

- Фронтальная форма обучения
- Словесная и наглядная передача учебной информации одновременно всем обучающимся, обмен информацией между преподавателем и обучающимися
- Учебное сотрудничество (умение договариваться, распределять работу, оценивать свой вклад в результат общей деятельности)
- Групповая (парная) форма обучения

Основные виды учебной деятельности:

- Слушание объяснений учителя.
- Анализ проблемных ситуаций.
- Изучение устройства приборов по моделям и чертежам
- Решение экспериментальных задач.
- Измерение величин.
- Выполнение фронтальных лабораторных работ.
- Разработка новых вариантов опыта.
- Разработка и проверка методики экспериментальной работы.
- Проведение исследовательского эксперимента.
- Анализ графиков, таблиц, схем.
- Объяснение наблюдаемых явлений.

Лабораторные работы по электричеству и магнетизму

Получение навыков работы с приборами электронной лаборатории: цифровой мультиметр, электронный осциллограф, генератор сигналов специальной формы. Определение температурного коэффициента электрического сопротивления металла. Исследование четырехполюсников (черных ящиков) на постоянном токе. Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока. Исследование нелинейного элемента цепи постоянного тока на примере лампы накаливания. Измерение емкости конденсатора методом баллистического гальванометра. Исследование зависимости сопротивления

собственного полупроводника от температуры (и калибровка полупроводникового термометра). Изучение эффекта Холла. Измерение магнитного поля длинного соленоида. Измерение горизонтальной составляющей магнитного поля земли методом тангенс-гальванометра.

Формы организации учебных занятий:

- Фронтальная форма обучения
- Словесная и наглядная передача учебной информации одновременно всем обучающимся, обмен информацией между преподавателем и обучающимися
- Учебное сотрудничество (умение договариваться, распределять работу, оценивать свой вклад в результат общей деятельности)
- Групповая (парная) форма обучения

Основные виды учебной деятельности:

- Слушание объяснений учителя.
- Анализ проблемных ситуаций.
- Изучение устройства приборов по моделям и чертежам
- Решение экспериментальных задач.
- Сборка электрических цепей.
- Измерение величин.
- Выполнение фронтальных лабораторных работ.
- Разработка новых вариантов опыта.
- Разработка и проверка методики экспериментальной работы.
- Проведение исследовательского эксперимента.
- Анализ графиков, таблиц, схем.
- Объяснение наблюдаемых явлений.

**Тематическое планирование
по предмету «Физический эксперимент»
10 класс на 2022-2023 учебный год
1 час в неделю, всего 35 часов
10А, 10Б, 10В
Учитель: Ермаков Алексей Иванович**

№ урока	Дата	Тема урока	Форма проведения	Домашнее задание
1	01.09.2022-03.09.2022	Инструктаж по технике безопасности	Лабораторная работа	Уч. литература Г.Я. Мякишев
2	05.09.2022-10.09.2022	Физические измерения, методы определения погрешности прямых и косвенных измерений, требования к	Практическая работа Отчёт по работе	Уч. литература Г.Я. Мякишев
3	12.09.2022-17.09.2022	Изучение движения физического тела, брошенного вертикально, горизонтально и под углом к горизонту	Лабораторная работа	Уч. литература Г.Я. Мякишев §1.24, §1.25
4	19.09.2022-24.09.2022	Приём зачётов. Физические измерения и их погрешности	Отчёт по лабораторной работе	Уч. литература Г.Я. Мякишев
5	26.09.2022-01.10.2022	Приём зачётов. Изучение движения физического тела, брошенного под углом к горизонту.	Отчёт по лабораторной работе	Уч. литература Г.Я. Мякишев §1.24, §1.25
6	03.10.2022-08.10.2022	Определение массы тел недоступных прямому измерению.	Лабораторная работа Отчёт по лабораторной работе	Уч. литература Г.Я. Мякишев
7	17.10.2022-22.10.2022	Определение модуля упругости материала	Лабораторная работа	Уч. литература Г.Я. Мякишев §20, §21, §22
8	24.10.2022-29.10.2022	Приём зачётов. Определение коэффициента трения скольжения	Отчёт по лабораторной работе	Уч. литература Г.Я. Мякишев §3.13, §3.14
9	31.10.2022-05.11.2022	Определение поверхностного натяжения жидкости	Лабораторная работа	Уч. литература Г.Я. Мякишев §16
10	07.11.2022-12.11.2022	Приём зачётов. Определение модуля упругости материала	Отчёт по лабораторной работе	Уч. литература Г.Я. Мякишев §20, §21, §22
11	14.11.2022-19.11.2022	Определение относительной влажности воздуха психрометром. Приём зачётов.	Лабораторная работа Отчёт по лабораторной работе	Уч. литература Г.Я. Мякишев §17
12	28.11.2022-03.12.2022	Приём зачётов. Определение поверхностного натяжения жидкости.	Лабораторная работа Отчёт по лабораторной работе	Уч. литература Г.Я. Мякишев §16
13	05.12.2022-10.12.2022	Исследование движения тела по наклонной плоскости. Вычисление коэффициента трения скольжения по	Лабораторная работа Отчёт по лабораторной работе	Уч. литература Г.Я. Мякишев
14	12.12.2022-17.12.2022	Экспериментальная проверка закона Шарля. Прием зачетов.	Лабораторная работа	Уч. литература Г.Я. Мякишев

15	19.12.2022- 24.12.2022	Изучение адиабатического процесса. Экспериментальное определение показателя адиабаты.	Лабораторная работа	Уч. литература Г.Я. Мякишев §2.,8; §2.9
16	26.12.2022- 30.12.2022	Определение плотности поваренной соли и размера кристалла соли.	Лабораторная работа	Уч. литература Г.Я. Мякишев §2.11; §2.12
17	09.01.2023- 14.01.2023	Изучение мультиметра. Отработка навыков работы с мультиметром. Измеряемые параметры, точность	Отчёт по лабораторной работе	Уч. литература Г.Я. Мякишев §2.,8; §2.9
18	16.01.2023- 21.01.2023	Определение удельного сопротивления проводника	Лабораторная работа	Уч. литература Г.Я. Мякишев §2.4; §2.5; §2.6
19	23.01.2023- 28.01.2023	Определение Э.Д.С. и внутреннего сопротивления источника тока	Лабораторная работа. Отчёт по лабораторной работе	Уч. литература Г.Я. Мякишев §2.11; §2.12
20	30.01.2023- 04.02.2023	Параллельное соединение конденсаторов. Последовательное соединение конденсаторов. Расчет и измерение,	Лабораторная работа	Уч. литература Г.Я. Мякишев §1.25; §1.26
21	06.02.2023- 11.02.2023	Экспериментальное определение емкости конденсатора графическим методом.	Отчёт по лабораторной работе	Уч. литература Г.Я. Мякишев
22	13.02.2023- 18.02.2023	Параллельное соединение конденсаторов. Последовательное соединение конденсаторов.	Лабораторная работа Отчёт по лабораторной работе	Уч. литература Г.Я. Мякишев
23	27.02.2023- 04.03.2023	Экспериментальная проверка закона Джоуля Ленца.	Лабораторная работа Отчёт по лабораторной работе	Уч. литература Г.Я. Мякишев
24	06.03.2023- 11.03.2023	Определение температурного коэффициента сопротивления проводника.	Лабораторная работа. Отчёт по лабораторной работе	Уч. литература Г.Я. Мякишев
25	13.03.2023- 18.03.2023	Генератор Ван де Граафа. Наблюдение, изучение устройства, принципа работы и расчет параметров.	Отчёт по лабораторной работе	Уч. литература Г.Я. Мякишев
26	20.03.2023- 25.03.2023	Устройство и работа биполярного транзистора	Лабораторная работа.	Уч. литература Г.Я. Мякишев
27	27.03.2023- 01.04.2023	Снятие ВАХ диода	Отчёт по лабораторной работе	Уч. литература Г.Я. Мякишев
28	10.04.2023- 15.04.2023	Устройство и работа полевого транзистора	Лабораторная работа.	Уч. литература Г.Я. Мякишев
29	17.04.2023- 22.04.2023	Устройство и работа биполярного транзистора. Снятие ВАХ транзистора.	Отчёт по лабораторной работе	Уч. литература Г.Я. Мякишев
30	24.04.2023- 29.04.2023	Устройство УНЧ (Усилитель низкой частоты) транзистора	Лабораторная работа.	Уч. литература Г.Я. Мякишев
31	03.05.2023- 06.05.2023	Устройство и работа полевого транзистора	Отчёт по лабораторной работе	Уч. литература Г.Я. Мякишев

32	03.05.2023 06.05.2023	Устройство генератора низкой частоты на транзисторе.	Лабораторная работа.	Уч. литература Г.Я. Мякишев
33	08.05.2023- 13.05.2023	Опыты и демонстрация явления электромагнитной индукции и самоиндукции.	Лабораторная работа.	Уч. литература Г.Я. Мякишев
34	15.05.2023- 20.05.2023	Изучение устройства электродвигателя. Определение к.п.д. двигателя по схеме мотор-генератор.	Лабораторная работа. Отчёт по лабораторной работе	Уч. литература Г.Я. Мякишев
35	22.05.2023- 25.05.2023	Измерение поля, направление индукции поля, магнитная проницаемость вещества. Ферромагнетики.	Работа, отчет по лабораторной работе.	Методичка.

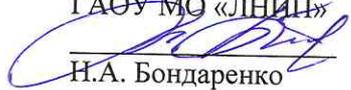
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ
Государственное автономное общеобразовательное учреждение Московской области
«Королёвский лицей научно-инженерного профиля»

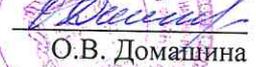
ГАОУ МО «ЛНИП»

ОГРН 1025002035850, ИНН 5018044880

141070, Московская обл., г. Королёв, ул. Циолковского д. 9 тел: 8(495)516-01-92, 516-63-12 e-mail: mo_lnip@mosreg.ru

Рассмотрено
на заседании методического
объединения учителей
физики ГАОУ МО «ЛНИП»
Протокол № 5 от 04.06.2022 г.
Руководитель МО
 (А.А. Махниборода)

Согласовано
Зам.директора по УВР
ГАОУ МО «ЛНИП»

Н.А. Бондаренко
29.08.2022 г.

«Утверждаю»
Директор ГАОУ МО «ЛНИП»

О.В. Домашина
(приказ от 29.08.2022 № 97)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по курсу «Физический эксперимент»
курс по выбору

2022– 2023 учебный год
учебный год

11 класс
класс

35 часов (1 час в неделю)
количество часов в год/в неделю

Составили:

учитель физики

Ермаков Алексей Иванович
ФИО

Г.о. Королёв
2022

Планируемые результаты освоения учебного предмета

Физический эксперимент

10-11 классы

Личностные результаты:

У обучающихся будут сформированы:

1. Познавательные интересы на основе развития интеллектуальных и творческих способностей.
2. Убежденность в возможности познания природы, в необходимости разумного использования достижений науки и технологий для дальнейшего развития человеческого общества, уважения к творцам науки и техники, отношение к физике как к элементу общечеловеческой культуры.
3. Мотивация образовательной деятельности на основе личностного подхода.
4. Ценностное отношение друг к другу, учителю, авторам открытий и изобретений, результатам обучения.
5. Представления о закономерной связи и познании явлений природы, об объективности научного знания; о системообразующей роли физики для развития других естественных наук, техники и технологий; о научном мировоззрении как результате изучения основ строения материи и фундаментальных законов физики.
6. Первоначальные представления о физической сущности явлений природы, видах материи, движении как способе существования материи.
7. Представления о применении научных методов познания, наблюдения физических явлений, простых экспериментальных исследований, прямых и косвенных измерений с использованием аналоговых и цифровых измерительных приборов, понимание неизбежности погрешностей любых измерений.
8. Представления о физических основах и принципах действия (работы) машин и механизмов, средств передвижения и связи, бытовых приборах, промышленных технологических процессах, влиянии их на окружающую среду.

Обучающиеся получают возможность научиться:

1. Самостоятельно приобретать новые знания и практические умения.
2. Выбирать жизненный путь в соответствии с собственными интересами и возможностями.
3. Получать возможность осознавать необходимость применения достижений физики и технологий для рационального природопользования.
4. Овладеть основами безопасного использования естественных и искусственных электрических и магнитных полей, э/магнитных и звуковых волн, естественных и искусственных ионизирующих излучений во избежание их вредного воздействия на окружающую среду и организм человека.
5. Развивать умения планировать в повседневной жизни свои действия с применением полученных знаний законов механики, электродинамики, термодинамики тепловых явлений с целью сбережения здоровья.

6. Формировать представления о нерациональном использовании природных ресурсов и энергии, о загрязнении окружающей среды как следствии несовершенства машин и механизмов.

Метапредметные результаты

У обучающихся будут сформированы:

1. Навыки самостоятельного приобретения новых знаний, организации учебной деятельности, постановки целей, планирования, самоконтроля и оценки результатов своей деятельности, умения предвидеть возможные результаты своих действий.
2. Понимание различия между исходными фактами и гипотезами для их объяснения, теоретическими моделями и реальными объектами.
3. Умения воспринимать, перерабатывать и предоставлять информацию в словесной, образной, символической формах, анализировать и перерабатывать полученную информацию в соответствии с поставленными задачами, выделять основное содержание прочитанного текста, находить в нем ответы на поставленные вопросы и излагать его.
4. Умения приобретать опыт самостоятельного поиска, анализа и отбора информации с использованием различных источников, и новых информационных технологий для решения познавательных задач.

Обучающийся получит возможность научиться:

1. Развивать монологическую и диалогическую речь, умение выражать свои мысли и способности выслушивать собеседника, понимать его точку зрения, признавать право другого человека на иное мнение.
2. Осваивать приемы действий в нестандартных ситуациях, овладевать эвристическими методами решения проблем.
3. Формировать умения работать в группе с выполнением различных социальных ролей, представлять и отстаивать свои взгляды и убеждения, вести дискуссию.

Предметные результаты

Обучающийся научится:

- соблюдать правила безопасности и охраны труда при работе с учебным и лабораторным оборудованием;
- понимать смысл моделей: физическое явление, физическая величина, модель, гипотеза, принцип, постулат, теория, пространство, время, инерциальная система отсчета, материальная точка, вещество, взаимодействие, идеальный газ;
- понимать смысл физических величин: перемещение, скорость, ускорение, масса, сила, давление, импульс, работа, мощность, механическая энергия, момент силы, период, частота, амплитуда колебаний, длина волны, внутренняя энергия, средняя кинетическая энергия частиц вещества, абсолютная температура, количество теплоты, удельная теплоемкость, удельная теплота парообразования, удельная теплота плавления, удельная теплота сгорания, элементарный электрический заряд, напряженность электрического поля, разность потенциалов, электроемкость,

энергия электрического поля, сила электрического тока, электрическое напряжение, электрическое сопротивление, электродвижущая сила, магнитный поток, индукция магнитного поля, индуктивность, энергия магнитного поля, частота и период колебаний, резонансная частота, электродвижущая сила индукции, скорость света, длина волны света, показатель преломления относительный и абсолютный, фокусное расстояние линзы, оптическая сила системы линз, длина когерентности и время когерентности, ширина спектра излучения, энергия и импульс фотона, постоянная Планка, работа выхода электрона из металла, релятивистская полная энергия, энергия покоя, кинетическая энергия и импульс свободной частицы, длина волны Де Бройля частицы, массовое и зарядовое число ядра, дефект массы ядра, период полураспада радиоактивного ядра, энергетический выход ядерной реакции.

- понимать смысл физических законов, принципов и постулатов (формулировка, границы применимости): законы динамики Ньютона, принципы суперпозиции и относительности, закон Паскаля, закон Архимеда, закон Гука, закон всемирного тяготения, законы сохранения энергии, импульса и электрического заряда, основное уравнение кинетической теории газов, уравнение состояния идеального газа, законы термодинамики, закон Кулона, закон Ома для полной цепи, закон Джоуля-Ленца, закон электромагнитной индукции, правило Ленца, законы отражения и преломления света, постулаты специальной теории относительности, кинематические следствия специальной теории относительности: относительность одновременности, сокращение длины и замедление времени, закон Эйнштейна для фотоэффекта, постулаты Н. Бора, закон радиоактивного распада, закон сохранения зарядовых и массовых чисел.

А также основные положения изучаемых физических теорий и их роль в формировании научного мировоззрения;

- вклад российских и зарубежных ученых, оказавших наибольшее влияние на развитие физики;
- распознавать проблемы, которые можно решить при помощи физических методов; анализировать отдельные этапы проведения исследований и интерпретировать результаты наблюдений и опытов;
- понимать роль эксперимента в получении научной информации и развитии естественных наук;
- ставить опыты по исследованию физических явлений или физических свойств объектов без использования прямых измерений; при этом формулировать проблему/задачу учебного эксперимента;
- собирать установку из предложенного оборудования; проводить опыт и формулировать выводы.
- проводить прямые измерения физических величин: время, расстояние, масса тела, объем, сила, температура, атмосферное давление, влажность воздуха, напряжение, сила тока, радиационный фон (с использованием дозиметра); при этом выбирать оптимальный способ измерения;
- классифицировать погрешности эксперимента и понимать их источники;
- правильно интерпретировать понятия: случайная величина, среднее значение случайной величины; нормальное распределение, дисперсия и среднее квадратичное (стандартное) отклонение случайной величины; класс точности приборов.
- применять графические методы обработки экспериментальных данных;

- применять метод линейной регрессии для обработки результатов эксперимента.
- проводить исследование зависимостей физических величин с использованием прямых измерений, фиксировать их результаты в виде таблицы, графика, делать выводы по результатам исследования;
- проводить косвенные измерения физических величин: при выполнении измерений собирать экспериментальную установку, следуя предложенной инструкции, вычислять значение величины и анализировать полученные результаты;
- анализировать ситуации практико-ориентированного характера, узнавать в них проявление изученных физических явлений или закономерностей и применять имеющиеся знания для их объяснения;
- понимать принципы действия машин, приборов и технических устройств, условия их безопасного использования в повседневной жизни;
- использовать при выполнении учебных задач научно-популярную литературу о физических явлениях, справочные материалы, ресурсы Интернет.

Обучающийся получит возможность научиться:

- использовать приемы построения физических моделей, поиска и формулировки доказательств выдвинутых гипотез и теоретических выводов на основе эмпирически установленных фактов;
- самостоятельно проводить косвенные измерения и исследования физических процессов с использованием различных способов измерения, выбирать средства измерения с учетом необходимой точности измерений, обосновывать выбор способа измерения, адекватного поставленной задаче, проводить оценку достоверности полученных результатов;
- сравнивать точность измерения физических величин по величине их относительной погрешности при проведении прямых измерений;
- приводить примеры опытов, иллюстрирующих, что: наблюдения и эксперимент служат основой для выдвижения гипотез и построения научных теорий; эксперимент позволяет проверить истинность теоретических выводов; физическая теория дает возможность объяснять явления природы и научные факты; физическая теория позволяет предсказывать еще неизвестные явления и их особенности; при объяснении природных явлений используются физические модели; один и тот же природный объект или явление можно исследовать на основе использования разных моделей; законы физики и физические теории имеют свои определенные границы применимости;
- описывать фундаментальные опыты, оказавшие существенное влияние на развитие физики;
- определять: характер физического процесса по графику, таблице, формуле;
- воспринимать информацию физического содержания в научно- популярной литературе и средствах массовой информации, критически оценивать полученную информацию, анализируя ее содержание и данные об источнике информации;
- грамотно оформлять отчеты об экспериментальной и проектной работе;
- создавать собственные письменные и устные сообщения о физических явлениях на основе нескольких источников информации, сопровождать выступление презентацией, учитывая особенности аудитории сверстников

Содержание учебного предмета
Физический эксперимент
11 класс

Введение в физический эксперимент, повторение

Прямые и косвенные измерения. Классификация погрешностей. Доверительный интервал и доверительная вероятность. Оценка погрешности прямых измерений. Метод Корнфельда как простейший метод оценки погрешности. Среднеквадратичная (стандартная) погрешность. Метод наименьших квадратов для линейной зависимости между измеряемыми величинами. Правила округления результатов эксперимента. Графический метод обработки: метод предельных интервалов.

Формы организации учебных занятий:

- Фронтальная форма обучения
- Словесная и наглядная передача учебной информации одновременно всем обучающимся, обмен информацией между преподавателем и обучающимися
- Учебное сотрудничество (умение договариваться, распределять работу, оценивать свой вклад в результат общей деятельности)
- Произвольное внимание обучающихся в процессе объяснения преподавателя, фронтального опроса; корректирующая информация со стороны преподавателя, правильные ответы обучающихся

Основные виды учебной деятельности:

- Слушание объяснений учителя.
- Систематизация учебного материала.
- Просмотр учебных презентаций
- Анализ проблемных ситуаций.
- Наблюдение за демонстрациями учителя
- Изучение устройства приборов по моделям и чертежам

Лабораторные работы по теме «Стационарное электрическое и магнитное поле, электромагнитная индукция»

Экспериментальная проверка закона Ампера методом ампер - весов.

Исследование магнитного поля катушек Гельмгольца.

Моделирование электростатических полей методом гальванической ванны.

Измерение горизонтальной составляющей магнитного поля Земли.

Опытная проверка закона электромагнитной индукции методом вращения контура в магнитном поле.

Опытная проверка закона электромагнитной индукции методом вращения контура в магнитном поле.

Резонанс тока в последовательном LCR- контуре.

Формы организации учебных занятий:

- Фронтальная форма обучения
- Словесная и наглядная передача учебной информации одновременно всем обучающимся, обмен информацией между преподавателем и обучающимися
- Учебное сотрудничество (умение договариваться, распределять работу, оценивать свой вклад в результат общей деятельности)
- Групповая (парная) форма обучения

Основные виды учебной деятельности:

- Слушание объяснений учителя.
- Анализ проблемных ситуаций.

- Изучение устройства приборов по моделям и чертежам
- Решение экспериментальных задач.
- Измерение величин.
- Выполнение фронтальных лабораторных работ.
- Разработка новых вариантов опыта.
- Разработка и проверка методики экспериментальной работы.
- Проведение исследовательского эксперимента.
- Анализ графиков, таблиц, схем.
- Объяснение наблюдаемых явлений.

Лабораторные работы по теме «Механические (акустические) колебания и волны»

Исследование мод акустического резонатора и определение скорости звука.

Стоячая волна в шнуре и экспериментальное определение скорости поперечных волн в шнуре.

Определение показателя адиабаты воздуха посредством осциллятора Фламерсфельда.

Дифракция ультразвуковых волн на отверстии.

Формы организации учебных занятий:

- Фронтальная форма обучения
- Словесная и наглядная передача учебной информации одновременно всем обучающимся, обмен информацией между преподавателем и обучающимися
- Учебное сотрудничество (умение договариваться, распределять работу, оценивать свой вклад в результат общей деятельности)
- Групповая (парная) форма обучения

Основные виды учебной деятельности:

- Слушание объяснений учителя.
- Анализ проблемных ситуаций.
- Изучение устройства приборов по моделям и чертежам
- Решение экспериментальных задач.
- Измерение величин.
- Выполнение фронтальных лабораторных работ.
- Разработка новых вариантов опыта.
- Разработка и проверка методики экспериментальной работы.
- Проведение исследовательского эксперимента.
- Анализ графиков, таблиц, схем.
- Объяснение наблюдаемых явлений.

Лабораторные работы по теме «Волновая оптика».

Изучение дифракции света на щели и определение длины световой волны полупроводникового лазера.

Изучение дифракции света на дифракционной решетке. Определение периодов регулярной планарной 2D - структуры.

Опытная проверка закона Малюса.

Наблюдение оптической активности водных растворов органических веществ и определение концентрации данных растворов.

Формы организации учебных занятий:

- Фронтальная форма обучения
- Словесная и наглядная передача учебной информации одновременно всем обучающимся, обмен информацией между преподавателем и обучающимися

- Учебное сотрудничество (умение договариваться, распределять работу, оценивать свой вклад в результат общей деятельности)
- Групповая (парная) форма обучения
- **Основные виды учебной деятельности:**
- Слушание объяснений учителя.
- Анализ проблемных ситуаций.
- Изучение устройства приборов по моделям и чертежам
- Решение экспериментальных задач.
- Сборка электрических цепей.
- Измерение величин.
- Выполнение фронтальных лабораторных работ.
- Разработка новых вариантов опыта.
- Разработка и проверка методики экспериментальной работы.
- Проведение исследовательского эксперимента.
- Анализ графиков, таблиц, схем.
- Объяснение наблюдаемых явлений.

Лабораторные работы по теме «Квантовая физика».

Исследование внешнего фотоэффекта и экспериментальное определение постоянной Планка.

Определение удельного заряда электрона методом отклонения электронного пучка в полях.

Определение удельного заряда электрона методом магнетрона.

Наблюдение спектра излучения атомов водорода.

Изучение принципов работы, сборка и использование в эксперименте счетчика Гейгера-Мюллера.

Формы организации учебных занятий:

- Фронтальная форма обучения
- Словесная и наглядная передача учебной информации одновременно всем обучающимся, обмен информацией между преподавателем и обучающимися
- Учебное сотрудничество (умение договариваться, распределять работу, оценивать свой вклад в результат общей деятельности)
- Групповая (парная) форма обучения

Основные виды учебной деятельности:

- Слушание объяснений учителя.
- Анализ проблемных ситуаций.
- Изучение устройства приборов по моделям и чертежам
- Решение экспериментальных задач.
- Сборка электрических цепей.
- Измерение величин.
- Выполнение фронтальных лабораторных работ.
- Разработка новых вариантов опыта.
- Разработка и проверка методики экспериментальной работы.
- Проведение исследовательского эксперимента.
- Анализ графиков, таблиц, схем.
- Объяснение наблюдаемых явлений.

**Тематическое планирование
по предмету «Физический эксперимент»
11 класс на 2022-2023 учебный год
1 час в неделю, всего 35 часов
11А,11Б,11В
Учитель: Ермаков Алексей Иванович**

№ урока	Дата	Тема урока	Форма проведения	Домашнее задание
1	01.09.2022-03.09.2022	Инструктаж по технике безопасности	Лабораторная работа	Инструкция.
2	05.09.2022-10.09.2022	Физические измерения, методы определения погрешности прямых и косвенных измерений, требования к оформлению результатов экспериментальных исследований и работ.	Лабораторная работа	Пособие
3	12.09.2022-17.09.2022	Тангенс –гальванометр. Экспериментальное определение магнитного поля Земли.	Лабораторная работа. Отчёт по лабораторной работе	Уч. литература Г.Я. Мякишев
4	19.09.2022-24.09.2022	Ампер-Весы. Проверка закона Ампера. Определение магнитного поля в зазоре магнита.	Лабораторная работа. Отчёт по лабораторной работе	Уч. литература Г.Я. Мякишев
5	26.09.2022-01.10.2022	Определение температуры спирали нити в лампе накаливания. Определение температуры начала свечения нити накаливания.	Лабораторная работа. Отчёт по лабораторной работе	Уч. литература Г.Я. Мякишев
6	03.10.2022-08.10.2022	Резонанс в механической колебательной системе. Построение резонансной кривой..	Лабораторная работа. Отчёт по лабораторной работе	Уч. литература Г.Я. Мякишев
7	17.10.2022-22.10.2022	Изучение цепей переменного тока. Измерение параметров цепи. Расчет параметров цепи. Сопоставление результатов расчета и эксперимента.	Лабораторная работа. Отчёт по лабораторной работе	Уч. литература Г.Я. Мякишев
8	24.10.2022-29.10.2022	Изучение трансформатора тока. Экспериментальное измерение параметров. Расчет трансформатора. Сопоставление результатов расчета и измерения.	Лабораторная работа. Отчёт по лабораторной работе	Уч. литература Г.Я. Мякишев
9	31.10.2022-05.11.2022	Резонанс в последовательном контуре. Устройство и работа трансформатора.	Лабораторная работа. Отчёт по лабораторной работе	Уч. литература Г.Я. Мякишев
10	07.11.2022-12.11.2022	Устройство и работа электронного осциллографа.	Лабораторная работа. Отчёт по лабораторной работе	Уч. литература Г.Я. Мякишев
11	14.11.2022-19.11.2022	Определение показателя преломления и плоскопараллельной стеклянной пластины. Определение фокусного расстояния линз.	Лабораторная работа. Отчёт по лабораторной работе	Уч. литература Г.Я. Мякишев
12	28.11.2022-03.12.2022	Колебательный контур. Состав. Расчет параметров колебательного контура.	Лабораторная работа. Отчёт по лабораторной работе	Уч. литература Г.Я. Мякишев
		Резонанс в колебательном контуре. Построение резонансной кривой.	Лабораторная работа. Отчёт по лабораторной работе	Уч. литература Г.Я. Мякишев
13	05.12.2022-10.12.2022	Устройство и работа трансформатора	Лабораторная работа. Отчёт по лабораторной работе	Уч. литература Г.Я. Мякишев
14	12.12.2022-17.12.2022	Определение показателя преломления	Лабораторная работа. Отчёт по лабораторной работе	Уч. литература Г.Я. Мякишев

15	19.12.2022- 24.12.2022	Определение фокусного расстояния собирающей линзы.	Лабораторная работа. Отчёт по лабораторной работе	Уч. литература Г.Я. Мякишев
16	26.12.2022- 30.12.2022	Отчёт по теме: Определение фокусного расстояния рассеивающей линзы.	Лабораторная работа. Отчёт по лабораторной работе	Уч. литература Г.Я. Мякишев
17	09.01.2023- 14.01.2023	Устройство и работа детекторного приёмника. Сборка. Расчет. Изображение сигналов. Понятие о модуляции.	Лабораторная работа. Отчёт по лабораторной работе	Уч. литература Г.Я. Мякишев
18	16.01.2023- 21.01.2023	Спектр света. Экспериментальное смешение цветов.	Беседа Лабораторная работа	Уч. литература Г.Я. Мякишев
19	23.01.2023- 28.01.2023	Определение длины световой волны	Лабораторная работа. Отчёт по лабораторной работе	Уч. литература Г.Я. Мякишев
20	30.01.2023- 04.02.2023	Определение скорости звуковой волны	Лабораторная работа. Отчёт по лабораторной работе	Уч. литература Г.Я. Мякишев
21	06.02.2023- 11.02.2023	Определение длины световой волны, скорости звуковой волны	Лабораторная работа. Отчёт по лабораторной работе	Уч. литература Г.Я. Мякишев
22	13.02.2023- 18.02.2023	Определение длины световой волны	Лабораторная работа. Отчёт по лабораторной работе	Уч. литература Г.Я. Мякишев
23	27.02.2023- 04.03.2023	Устройство и работа детекторного приёмника	Лабораторная работа. Отчёт по лабораторной работе	Уч. литература Г.Я. Мякишев
24	06.03.2023- 11.03.2023	Определение скорости звуковой волны	Лабораторная работа. Отчёт по лабораторной работе	Уч. литература Г.Я. Мякишев
25	13.03.2023- 18.03.2023	Изучение сплошного спектра	Лабораторная работа. Отчёт по лабораторной работе	Уч. литература Г.Я. Мякишев
26	20.03.2023- 25.03.2023	Изучение сплошного спектра	Лабораторная работа. Отчёт по лабораторной работе	Уч. литература Г.Я. Мякишев
27	27.03.2023- 01.04.2023	Изучение линейчатого спектра	Лабораторная работа. Отчёт по лабораторной работе	Уч. литература Г.Я. Мякишев
28	10.04.2023- 15.04.2023	Изучение линейчатого спектра	Лабораторная работа. Отчёт по лабораторной работе	Уч. литература Г.Я. Мякишев
29	17.04.2023- 22.04.2023	Определение элементарного электрического заряда методом электролиза.	Лабораторная работа. Отчёт по лабораторной работе	Уч. литература Г.Я. Мякишев
30	24.04.2023- 29.04.2023	Определение удельного заряда электрона в вакуумной колбе с замагниченным пучком электронов.	Лабораторная работа Отчёт по лабораторной работе	Уч. литература Г.Я. Мякишев
31	03.05.2023- 06.05.2023	Дифракции света на одномерной дифракционной решетке.	Лабораторная работа. Отчёт по лабораторной работе	Уч. литература Г.Я. Мякишев
32	08.05.2023- 13.05.2023	Отчет по работе: Дифракции света на одномерной дифракционной решетке.	Лабораторная работа. Отчёт по лабораторной работе	Уч. литература Г.Я. Мякишев
33	15.05.2023- 20.05.2023	Определение длины волны лазера в эксперименте с дифракционной решеткой. Определение постоянной Планка.	Лабораторная работа. Отчёт по лабораторной работе	Уч. литература Г.Я. Мякишев

34	22.05.2023- 25.05.2023	Отчет по работе: Определение длины волны лазера в эксперименте с дифракционной решеткой. Определение постоянной Планка.	Лабораторная работа. Отчёт по лабораторной работе	Методическое описание.
35		Итоговое занятие.		