

государственное бюджетное общеобразовательное учреждение Самарской области многопрофильный лицей № 16
города Жигулевска городского округа Жигулевск Самарской области

«Утверждено»

к использованию

Директор

ГБОУ лицея № 16 г.Жигулевска

приказ от « 30 » августа 2019г. № 253-од

«Согласовано»

Заместитель директора по учебно-
воспитательной работе

ГБОУ лицея № 16 г.Жигулевска

« 29 » августа 2019г.

«Рассмотрено»

на заседании МО учителей естественно-
научного цикла

протокол № 1 от «28» августа 2019г.

**Рабочая программа
углубленного изучения
учебного предмета «Физика»
для 10 - 11 классов**

Сроки реализации программы – 2 года

Разработчик программы: Коротаева Лада Владиленовна

Год разработки программы – 2019

Пояснительная записка

Рабочая программа углубленного изучения учебного предмета «Физика» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом среднего общего образования, утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от 17.05.2012 г. № 413 «Об утверждении федерального государственного стандарта среднего общего образования», на основе программы «Физика. Предметная линия учебников под редакцией А.А. Пинского, О.Ф. Кабардина. 10 – 11 классы». (Рабочие программы. Учебно – методическое пособие для общеобразовательных организаций/сост. М.Ю. Королев, Е.Б. Петрова – М: Просвещение, 2017)

Программа ориентирована с учетом Фундаментального ядра содержания общего образования, необходимого для формирования представлений о физике как части общечеловеческой культуры, о значимости физики в развитии цивилизации и современного общества, и требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования, представленных в Федеральном государственном образовательном стандарте, на учащихся 10 - 11 классов, изучающих физику на углубленном уровне.

Изучение углубленного курса **физики** на уровне среднего общего образования направлено на достижение следующих **целей**:

- сформировать у обучающихся научное мировоззрение, усвоение основных идей физических теорий, законов и принципов, лежащих в основе современной физической картины мира;
- развить индивидуальные и творческие способности учащихся посредством глубокого изучения основ физики, освоения систематических научных знаний и способов практической деятельности с учетом профессиональных намерений, интересов и запросов;
- сформировать готовность к саморазвитию и непрерывному образованию.

Достижение этих целей обеспечивается решением **следующих задач**:

- приобретение учащимися опыта разнообразной учебно-познавательной деятельности, поиска, анализа и обработки информации физического содержания, умения применять полученные знания для решения различных задач;
- развитие умения исследовать и анализировать физические явления и свойства объектов, выдвигать гипотезы, проверять их экспериментальными средствами, формулируя цель исследования, объяснять принципы работы различных приборов и устройств;
- овладение методами самостоятельного планирования и проведения физических экспериментов, описания и анализа полученной информации, определения достоверности полученного результата;
- формирование умений прогнозировать, анализировать и критически оценивать последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с физическими процессами, с позиций экологической безопасности.

Данная рабочая программа разработана с учетом возрастных психологических и физиологических особенностей обучающихся, условий, необходимых для развития их личностных и познавательных качеств.

Программа определяет содержание и структуру учебного материала, конкретизирует распределение учебных часов по разделам курса и последовательность их изучения, кроме того предусматривает активное использование системы учебного эксперимента (демонстрационный, фронтальный, проектные исследования), отводя на практические формы занятий около 50% учебного времени.

Используемый учебно – методический комплект:

Учебник:

1. «Физика. 10 класс: учебник для общеобразовательных организаций: углубленный уровень/ О.Ф. Кабардин, В.А.Орлов, Э.Е.Эвенчик и др.: под редакцией А.А.Пинского, О.Ф.Кабардина» - Москва, «Просвещение»
2. «Физика. 11 класс: учебник для общеобразовательных организаций: углубленный уровень/ О.Ф. Кабардин, В.А.Орлов, Э.Е.Эвенчик и др.: под редакцией А.А.Пинского, О.Ф.Кабардина» - Москва, «Просвещение»

Место учебного предмета в учебном плане

На изучение предмета «Физика» предметной области «Естественные науки» на уровне среднего общего образования учебным планом *ГБОУ лицей №16 г. Жигулевска* отводится **408** часов в следующем объеме:

Класс	количество		
	учебных недель	часов в год	часов в неделю
10	34	204	6
11	34	204	6

Количество часов, отводимых на освоение практической части программы

Виды практических работ и контроля	10 класс	11 класс
Решение задач	58	44
Контрольная работа	11	10
Лабораторная работа	15	9
Зачет	-	1
Физический практикум	15	15
Защита проектов	1	5
Итого часов	100	84

Планируемые результаты освоения учебного предмета

Системно – деятельностный подход, создавая основу для приобретения обучающимися объема знаний достаточного для самообразования, формирования умений и навыков, необходимых для продолжения образования в высших учебных заведениях, обеспечивает достижение следующих результатов освоения учебного предмета:

Личностные:

- сформированность целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки;
- готовность и способность к самостоятельной, творческой деятельности;
- владение навыками сотрудничества в учебной, исследовательской, проектной и других видах деятельности;
- сформированность мотивации к дальнейшей образовательной деятельности, оценки собственных возможностей и личных интересов при выборе сферы будущей профессиональной деятельности, сознательного отношения к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;
- усвоение ценностей здорового и безопасного образа жизни, правил индивидуального и коллективного поведения в чрезвычайных ситуациях, угрожающих жизни и здоровью людей;
- сформированность экологического мышления, осознания влияния социально-экономических процессов на состояние природной среды, приобретение опыта эколого-направленной деятельности.

Метапредметные:

- владение умением проектировать и корректировать самостоятельную учебно – познавательную деятельность, использовать всевозможные ресурсы для достижения поставленных целей и реализации планов деятельности;
- владение навыками познавательной, учебно-исследовательской, проектной деятельности;
- сформированность умений ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников;
- владение умением использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных, коммуникативных, организационных задач с соблюдением требований техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;
- владение монологической и диалогической речью, умением выражать свои мысли и способностью выслушивать собеседника, понимать его точку зрения, признавать право другого человека на иное мнение;
- владение умением самостоятельно оценивать и принимать решения, определяющие стратегию поведения, с учетом гражданских и нравственных позиций;
- владение навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, границ своего знания и незнания, новых познавательных задач и средств их достижения.

Предметные:

- сформированность представлений о роли и месте физики в современной научной картине мира, в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач,

- системы знаний об общих физических закономерностях, законах, теориях, представлений о действии во Вселенной физических законов, открытых в земных условиях;
- владение
 - основополагающими физическими понятиями, законами, теориями, терминологией и символикой,
 - умениями выдвижения гипотез, проверки их экспериментальными средствами с формулировкой цели исследования,
 - методами самостоятельного планирования и проведения экспериментов, описания, анализа полученной информации, определения достоверности полученного результата;
- сформированность умения
 - решать практико-ориентированные качественные и расчетные физические задачи различного уровня сложности,
 - исследовать, анализировать разнообразные физические явления и свойства объектов,
 - объяснять принципы работы и характеристики приборов и устройств,
 - прогнозировать, анализировать, оценивать последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с физическими процессами, с позицией экологической безопасности.

В результате изучения курса на углубленном уровне ученик **НАУЧИТСЯ:**

- демонстрировать на примерах
 - роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности людей;
 - взаимосвязь между физикой и другими естественными науками;
- использовать информацию физического содержания при решении учебных, практических, проектных и исследовательских задач, интегрируя информацию из различных источников и критически ее оценивая;
- различать и уметь использовать в учебно-исследовательской деятельности методы научного познания (наблюдение, описание, выдвижение гипотезы, моделирование, измерение, эксперимент и т.д.) и формы научного познания (факты, законы, теории), демонстрируя на примерах их роль и место в научном познании;
- проводить прямые и косвенные измерения физических величин, выбирая измерительные приборы с учетом необходимой точности измерений, планировать ход измерений, получать значение измеряемой величины и оценивать относительную погрешность измерения;
- исследовать зависимости между физическими величинами: проводить измерения и определять на основе исследования значение параметров, характеризующих данную зависимость между величинами и делать вывод с учетом погрешности измерений;
- использовать для описания характера протекания физических процессов
 - физические величины и демонстрировать взаимосвязь между ними;
 - физические законы с учетом границ их применимости;
- решать
 - качественные задачи (в том числе и межпредметного характера), используя модели, физические величины и законы, и выстраивая логически верную цепочку объяснения/доказательства предложенного в задаче процесса или явления;
 - расчетные задачи как с явно заданной физической моделью, так и с нахождением на основе анализа условия задачи физических величин и законов, необходимых и достаточных для решения;

- использовать информацию и применять знания о принципах работы и основных характеристиках изученных машин, приборов и других технических устройств для решения практических, проектных и учебно-исследовательских задач;
- использовать знания о физических объектах и процессах в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с приборами и техническими устройствами, для сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде, для принятия решений в повседневной жизни;
- объяснять и анализировать роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности людей;
- характеризовать системную связь между основополагающими научными понятиями: пространство, время, материя (вещество и поле), движение, сила, энергия;
- понимать и объяснять целостность физической теории, различать границы ее применимости и место в ряду других физических теорий;
- владеть приемами построения теоретических доказательств, а также прогнозирования особенностей протекания физических явлений и процессов на основе полученных теоретических выводов и доказательств;
- самостоятельно конструировать экспериментальные установки для проверки выдвинутых гипотез, рассчитывать абсолютную и относительную погрешности;
- объяснять границы применения изученных физических моделей при решении физических и межпредметных задач;
- характеризовать глобальные проблемы, стоящие перед человечеством и роль физики в решении этих проблем;
- приводить примеры практического применения физических знаний (законов механики, термодинамики и электродинамики в энергетике; различных видов электромагнитных излучений для развития радио- и телекоммуникаций; квантовой физики в создании ядерной энергетики, лазеров);
- воспринимать и на основе полученных знаний самостоятельно оценивать информацию, содержащуюся в СМИ, научно-популярных статьях; использовать новые информационные технологии для поиска, обработки и предъявления информации по физике в компьютерных базах данных и сетях (сети Интернета); использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для обеспечения безопасности жизнедеятельности в процессе использования транспортных средств, бытовых электроприборов, средств радио- и телекоммуникационной связи, анализа и оценки влияния на организм человека и другие организмы загрязнения окружающей среды, рационального природопользования и защиты окружающей среды, определения собственной позиции по отношению к экологическим проблемам и поведению в природной среде, приобретения практического опыта деятельности, предшествующей профессиональной, в основе которой лежит данный учебный предмет.

ПОЛУЧИТ ВОЗМОЖНОСТЬ НАУЧИТЬСЯ

- *проверять экспериментальными средствами выдвинутые гипотезы, формулируя цель исследования, на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов;*
- *описывать и анализировать полученную в результате проведенных физических экспериментов информацию, определять ее достоверность;*
- *понимать и объяснять системную связь между основополагающими научными понятиями: пространство, время, материя (вещество и поле), движение, сила, энергия;*
- *решать экспериментальные, качественные и количественные задачи олимпиадного уровня сложности, используя физические законы и уравнения, связывающие физические величины;*

- *анализировать границы применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов и ограниченность использования частных законов;*
- *формулировать и решать новые задачи, возникающие в ходе учебно-исследовательской и проектной деятельности;*
- *усовершенствовать приборы и методы исследования в соответствии с поставленной задачей;*
- *использовать методы математического моделирования, в том числе простейшие статистические методы для обработки результатов эксперимента.*

Содержание учебного предмета «Физика» для учащихся среднего общего образования

Методы научного познания и физическая картина мира

Физика – фундаментальная наука о природе. Методы научного исследования физических явлений. Эксперимент и теория в физике. Моделирование явлений и объектов природы. Роль математики в развитии физики. Научные гипотезы. Динамические и статистические закономерности. Научные факты. Физические величины. Погрешности измерений физических величин. Физические законы и границы их применимости. Принцип соответствия. Механическая, электромагнитная и современная картины мира.

Роль физики в формировании современной научной картины мира. Роль физики в практической деятельности людей. Физика и культура.

Механика

Основные понятия и законы механики

Кинематика. Система отсчета. Механическое движение. Материальная точка как модель движущегося тела. Виды движения. Закон движения, уравнение движения. Мгновенная скорость. Равномерное прямолинейное движение. Неравномерное движение. Ускорение. Равноускоренное прямолинейное движение. Свободное падение. Ускорение свободного падения. Равномерное движение по окружности. Центробежное ускорение. Угловая скорость. Инвариантные и относительные величины в кинематике. Закон сложения скоростей.

Динамика. Взаимодействие тел. Первый закон Ньютона. Инерция и инертность. Инерциальные системы отсчета. Масса. Сила. Виды сил. Сила упругости. Закон Гука. Сила трения. Принцип суперпозиции сил. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона. Границы применимости классической механики.

Прямая и обратная задачи механики. Движение небесных тел. Законы Кеплера. Закон всемирного тяготения. Сила всемирного тяготения и сила тяжести. Гравитационная постоянная. Определение масс небесных тел.

Принцип относительности в системе отсчета. Классический принцип относительности. Преобразования Галилея. Неинерциальные системы отсчета.

Поступательное и вращательное движение твердого тела. Кинематика вращательного движения. Равномерное вращательное движение. Угловое ускорение. Основной закон вращательного движения. Момент силы. Момент инерции.

Статика. Пара сил. Центр тяжести и центр масс. Условия равновесия тел. Устойчивое и неустойчивое равновесие.

Импульс точки и системы тел. Закон сохранения и изменения импульса. Движение тел переменной массы. Реактивное движение.

Момент импульса. Закон сохранения момента импульса.

Энергия. Механическая энергия. Работа силы. Мощность. Связь работы и энергии. Закон сохранения энергии.

Гидростатика. Равновесие жидкости и газа. Давление жидкости и газа. Законы гидростатики. Гидродинамика. Идеальная жидкость. Закон сохранения энергии в динамике жидкости (закон Бернулли).

Механические колебания. Колебательная система. Внутренние силы. Свободные незатухающие колебания и условия их возникновения. Затухающие колебания. Период, частота и амплитуда колебаний. Гармонические колебания. Маятник. Период колебания математического маятника. Превращения энергии при свободных колебаниях. Вынужденные колебания. Резонанс.

Механическая волна. Поперечные и продольные волны. Звук. Уравнение волны. Длина волны. Скорость распространения волны. Суперпозиция волн. Интерференция волн.

Молекулярная физика и термодинамика

Основы молекулярно – кинетической теории

Основные положения молекулярно-кинетической теории. Атомы и молекулы. Количество вещества. Молярная масса. Размеры атомов и мо-

лекул. Эксперименты, лежащие в основе молекулярно – кинетической теории. Тепловое движение частиц вещества. Диффузия. Броуновское движение.

Идеальный газ. Законы идеального газа. Параметры газа. Давление идеального газа. Основное уравнение молекулярно – кинетической теории (уравнение Клаузиуса). Распределение молекул по скоростям. Наиболее вероятная скорость. Средняя квадратичная скорость.

Температура. Теплопередача. Тепловое равновесие. Термометры. Абсолютная температурная шкала. Температура как мера средней кинетической энергии молекул.

Состояние идеального газа. Уравнение Менделеева – Клапейрона. Постоянная Больцмана.

Изопроцессы. Изотермический, изобарный и изохорный процессы.

Реальный газ. Уравнение Ван – дер – Ваальса. Средняя длина свободного пробега молекулы.

Фаза. Фазовый переход. Пары и «постоянные» газы. Критическая температура. Сжижение газов. Ближний и дальний порядок. Тройная точка.

Испарение и конденсация. Насыщенный и ненасыщенный пар. Кипение. Влажность. Относительная влажность. Точка росы. Измерение влажности.

Свойства поверхности жидкостей. Поверхностная энергия. Удельная поверхностная энергия. Поверхностное натяжение. Явления смачивания и несмачивания. Капиллярные явления.

Кристаллические тела. Изотропия и анизотропия кристаллов. Пространственная решетка. Монокристаллы и поликристаллы. Пространственная решетка. Монокристаллы и поликристаллы. Полиморфизм. Аморфные тела. Механические свойства твердых тел. Упругая и неупругая деформация. Напряжение. Модуль упругости. Остаточные и пластические деформации. Получение и применение кристаллов. Жидкие кристаллы.

Основы термодинамики

Термодинамика. Термодинамические системы. Равновесное и неравновесное состояния. Изолированная термодинамическая система. Внутренняя энергия.

Закон сохранения энергии. Первый закон термодинамики. Вечный двигатель первого рода. Циклические процессы. Работа при циклических процессах. Применение первого закона термодинамики к различным изопроцессам. Адиабатный процесс.

Количество теплоты. Удельная теплоемкость. Уравнение теплового баланса. Теплоемкость идеального газа при постоянном объеме. Степени свободы. Распределение энергии по степеням свободы. Теплоемкость многоатомных газов. Теплоемкость идеального газа при постоянном давлении. Молярная теплоемкость. Уравнение Майера. Работа при адиабатном процессе. Уравнение Пуассона.

Тепловой двигатель. Рабочее тело. Термостат. Коэффициент полезного действия. Цикл Карно.

Необратимые и обратимые процессы. Вероятность события. Второй закон термодинамики. Устройство и принцип действия тепловых машин. Холодильные машины. Рабочий цикл холодильной машины. Холодильный коэффициент. Тепловой насос. Отопительный коэффициент. Тепловые машины и охрана природы. Парниковый эффект.

Электродинамика

Электрическое поле

Электрический заряд. Два рода электрических зарядов. Электростатическое взаимодействие. Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Принцип суперпозиции.

Электрическое поле: статическое и переменное. Теории дальнего действия и ближнего действия. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции полей. Силовые линии поля. Однородное и неоднородное электрическое поле.

Поток вектора напряженности. Теорема Гаусса. Поверхностная плотность заряда. Применение теоремы Гаусса к расчету полей.

Работа по перемещению заряда в однородном электрическом поле. Работа в поле точечного заряда. Потенциальная энергия заряда в электрическом поле. Потенциальная энергия взаимодействия точечных зарядов. Потенциал электростатического поля. Разность потенциалов. Эквипотенциальные поверхности. Связь между напряженностью электрического поля и разностью потенциалов.

Электризация тел. Проводники и диэлектрики в электрическом поле. Электрическое поле заряженного проводящего шара. Электростатическая индукция. Поляризация диэлектриков. Диэлектрическая проницаемость вещества.

Емкость. Конденсаторы. Последовательное и параллельное соединение конденсаторов.

Энергия заряженного конденсатора. Применение диэлектриков. Сегнетоэлектрики. Пьезоэлектрический эффект.

Постоянный электрический ток

Электрический ток. Электрическая цепь. Источники постоянного тока. Сила тока. Электродвижущая сила источника. Условия существования электрического тока. Сопротивление проводников.

Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля – Ленца. Тепловое действие электрического тока. Закон Ома для полной электрической цепи. Короткое замыкание.

Последовательное и параллельное соединение проводников. Расширение пределов измерения вольтметра и амперметра. Правила Кирхгофа.

Электрический ток в различных средах

Электрический ток в металлах. Природа электрического тока в металлах. Скорость распространения тока в проводниках. Электронная проводимость металлов. Зависимость сопротивления проводника от температуры. Сверхпроводимость.

Электрический ток в растворах и расплавах электролитов. Закон Фарадея. Электролиз. Электролитическая диссоциация. Применение электролиза.

Ток в газах. Виды ионизации. Самостоятельный и несамостоятельный разряды. Виды самостоятельного разряда. Плазма.

Электрический ток в вакууме. Электронная эмиссия. Термоэлектронная эмиссия. Электронно – лучевая трубка. Электрон. Открытие электрона. Удельный заряд электрона. Катодные лучи.

Полупроводники. Зависимость сопротивления полупроводников от внешних условий. Терморезисторы и фоторезисторы. Природа электрического тока в полупроводниках. Собственная и примесная проводимость. Односторонняя проводимость контактного слоя. $P-n$ – переход. Полупроводниковый диод. Коэффициент выпрямления. Транзистор, его устройство. Интегральная схема.

Магнитное поле

Магнитное взаимодействие. Магнитное поле. Сила Ампера. Индукция магнитного поля. Линии магнитной индукции. Однородное магнитное поле. Магнитный поток. Вихревое поле. Магнитное поле тока. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Сила Лоренца. Циклотрон.

Магнитное поле в веществе. Магнитные свойства вещества. Магнитная проницаемость. Парамагнетики и диамагнетики. Ферромагнетики. Домены. Температура Кюри. Гистерезис.

Электроизмерительные приборы. Электрический двигатель постоянного тока.

Электромагнитная индукция

Явление электромагнитной индукции. опыты Фарадея. Индукционный ток. Индукционное электрическое поле. Электромагнитное поле. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Токи Фуко.

Явление самоиндукции. Индуктивность. ЭДС самоиндукции.

Энергия электромагнитного поля. Плотность энергии магнитного поля. Плотность энергии электромагнитного поля.

Электрический генератор постоянного тока. Превращение механической энергии в электрическую. Электродвигатель. Микрофон и громкоговоритель. Магнитная запись информации. Индукционный генератор электрического тока.

Электромагнитные колебания и волны

Электромагнитные колебания и физические основы электротехники

Колебательная система. Гармонические колебания и их характеристики. Сложение колебаний. Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания. Собственная частота электромагнитных колебаний в контуре. Автоколебательный генератор незатухающих электромагнитных колебаний.

Вынужденные электромагнитные колебания. Переменный ток. Конденсатор и катушка индуктивности в цепи переменного тока. Закон Ома для электрической цепи переменного тока. Мощность в цепи переменного тока. Резонанс в электрических цепях переменного тока.

Трансформатор. Трехфазный ток. Генератор трехфазного тока. Производство, передача и потребление электрической энергии.

Электромагнитные волны и физические основы радиотехники

Электромагнитные волны. Открытие электромагнитных волн. Генерация электромагнитных волн. Свойства электромагнитных волн. Эффект Доплера. Диапазоны электромагнитных излучений и их практическое применение.

Принцип радиотелефонной связи. Понятие о телевидении. Развитие средств связи. Радиоастрономия.

Световые волны

Электромагнитная природа света. Развитие представлений о природе света. Корпускулярная и волновая теории света. Скорость света.

Интерференция света. Когерентность. Интерференция в тонких пленках. Применение интерференции света.

Дифракция света. Теория Френеля. Принцип Гюйгенса – Френеля. Дифракция Френеля на простых объектах. Дифракционная решетка. Голография.

Дисперсия света. Сплошной и линейчатый спектры излучения. Спектральный анализ. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Применение поляризации света.

Оптические приборы

Геометрическая оптика. Принцип Ферма и законы геометрической оптики. Волоконная оптика.

Зеркала. Мнимое изображение. Плоское зеркало. Сферические зеркала и их основные параметры. Формула сферического зеркала. Построение изображений в зеркалах.

Линзы и их основные параметры. Построение изображений в линзах. Формула линзы. Глаз как оптическая система. Оптические приборы. Лупа. Микроскоп. Телескоп. Разрешающая способность.

Световой поток. Сила света. Освещенность. Законы освещенности.

Элементы теории относительности

Экспериментальные основания теории относительности. Постулаты специальной теории относительности. Предельность и абсолютность скорости света. Инвариантность модуля скорости света в вакууме. Пространство и время в специальной теории относительности. Релятивистский закон сложения скоростей. Преобразования Лоренца. Кинематические следствия специальной теории относительности.

Энергия, импульс и масса в релятивистской динамике. Энергия и импульс свободной частицы. Связь массы и энергии свободной частицы. Полная энергия. Энергия покоя. Принцип соответствия. Релятивистские законы сохранения. Закон взаимосвязи массы и энергии для системы частиц.

Квантовая физика

Световые кванты

Предмет и задачи квантовой физики. Зарождение квантовой теории. Тепловое излучение. Законы теплового излучения. Распределение энергии в спектре абсолютно черного тела. Гипотеза Планка о квантах. Фотоэлектрический эффект. Опыты А.С. Столетова. Законы фотоэффекта. Фотоны. Квантовая теория фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Применение фотоэффекта.

Химическое действие света. Фотохимические процессы. Основной закон фотохимии. Фотосинтез.

Давление света. Опыт П. Н. Лебедева. Квантовая теория светового давления.

Опыты, обнаруживающие корпускулярные свойства света. Эффект Комптона. Опыт Боте. Опыты С.И. Вавилова. Единство корпускулярных и волновых свойств света.

Физика атома

Доказательства сложной структуры атомов. Периодический закон Д.И. Менделеева. Линейчатые спектры. Радиоактивность. Модель атома Томсона. Опыты Резерфорда. Ядерная модель атома.

Квантовые постулаты Бора. Стационарные состояния. Условие частот. Энергетические уровни. Энергетический спектр атома.

Объяснение происхождения линейчатых спектров. Спектр атома водорода. Обобщенная формула Бальмера. Главное квантовое число. принцип соответствия. Опыт Франка и Герца.

Волновые свойства частиц вещества. Гипотеза де Бройля. Волны де Бройля. Дифракция электронов. Интерференция волн де Бройля и корпускулярно – волновой дуализм. Волновая функция. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.

Элементы квантовой механики. Уравнение Шредингера. Квантование энергии. Состояния атома водорода. Квантовые числа. Главное квантовое число. Квантование момента импульса. Орбитальное квантовое число. Магнитное квантовое число. Спин электрона. Спин – орбитальное взаимодействие.

Многоэлектронные атомы. Принцип Паули. Электронные оболочки. Атомные и молекулярные спектры. Линейчатые спектры газов. Соотношение неопределенностей и время жизни возбужденных атомов. Сплошные спектры испускания газов. Рентгеновские спектры. Молекулярные спектры.

Лазер. Спонтанное и индуцированное излучения. Состояния с нормальной и инверсной населенностью энергетических уровней. Метастабильные состояния. Оптический квантовый генератор.

Физика атомного ядра

Атомное ядро. Изотопы. Протон. Нейтрон. Состав атомных ядер. Ядерные силы. Дефект массы и энергия связи атомных ядер. Квантование энергии ядра. Гамма – излучение. Модели строения атомного ядра.

Радиоактивность. Альфа-, бета – распады. Естественная и искусственная радиоактивность. Эффект Мессбауэра. Закон радиоактивного распада.

Свойства ионизирующих излучений. Взаимодействие с веществом. Поглощенная доза. Относительная биологическая эффективность. Эквивалентная доза. Предельно допустимые дозы. Методы регистрации ионизирующих излучений.

Ядерные реакции. Законы сохранения при ядерных реакциях. Реакция деления ядер урана. Цепная реакция деления. Критическая масса. Атомная бомба. Ядерная энергетика. Ядерные реакторы на медленных и быстрых нейтронах. Термоядерные реакции. Атомные электростанции и охрана окружающей среды.

Элементарные частицы

Элементарные частицы. Электрон. Протон. Нейтрон. Нейтрино. Античастицы. Ускорители элементарных частиц. Превращения элементарных частиц. Космическое излучение. Мюоны, мезоны, гипероны.

Классификация элементарных частиц. Лептоны. Адроны. Фундаментальные взаимодействия. Сильное и слабое взаимодействия. Законы сохранения в микромире. Фундаментальные элементарные частицы.

Строение и эволюция Вселенной

Природа тел Солнечной системы

Применимость законов физики для объяснения природы космических объектов. Солнечная система как комплекс тел, имеющих общее происхождение. Общие характеристики планет. Методы исследования тел Солнечной системы. Малые тела Солнечной системы.

Солнце. Солнечная активность. Солнечный ветер. Хромосфера. Солнечная корона. Солнечные пятна. Протуберанцы. Происхождение Солнечной системы.

Звезды и звездные системы

Звезды и источники их энергии. Классификация звезд. Физические характеристики звезд. Видимая звездная величина. Абсолютная звездная величина. Спектральный класс. Диаграмма Герцшпрунга – Рассела. Белый карлик. Эволюция Солнца и звезд. Планетарные туманности. гравитационный коллапс. Нейтронные звезды и черные дыры. Переменные звезды. Новые и сверхновые звезды.

Галактика. Строение Галактики. Состав и структура Галактики. Туманность. Млечный путь.

Пространственно – временные масштабы наблюдаемой Вселенной. Большая Вселенная. Метагалактика. Спиральные и эллиптические галактики. Радиогалактики и черные дыры. «Темная материя» и «темная энергия». Закон Хаббла. Представление об эволюции Вселенной. Большой взрыв. Происхождение химических элементов.

Тематическое планирование с определением основных видов учебной деятельности учащихся 10 класса

№ п/п	Тема раздела	Количество часов	Характеристика основных видов деятельности учащихся	Вид контроля
1.	Методы научного познания и физическая картина мира	10	<ul style="list-style-type: none"> – овладение представлениями о роли и месте физики в современной научной картине мира; – сопоставление реальных тел (явлений) и их моделей; – сравнение отличий и общих черт видов экспериментов, прямых и косвенных измерений; – проведение измерений физических величин, описание и анализ полученной информации; – определение достоверности полученного результата и границы погрешностей измерений; – преобразование внесистемных единиц в единицы СИ; – формирование собственной позиции по отношению к физической информации, получаемой из разных источников 	
2.	Механика	76	<ul style="list-style-type: none"> – объяснение условий протекания и физической сущности наблюдаемых в природе явлений; – наблюдение и моделирование различных видов движения; – описание характера движения тела в зависимости от выбора системы отсчета; – представление механического движения в аналитической и графической формах; – чтение и анализ графиков зависимостей кинематических величин от времени при различных видах движения; – классификация видов движения, сравнение и анализ причин, вызвавших движение тела; – измерение и вычисление физических величин, систематизация знаний о различных кинематических величинах; – выдвижение гипотез на основе знаний физических закономерностей и их экспериментальное подтверждение; – наблюдение, измерение и обобщение в процессе экспериментальной деятельности; – применение полученных знаний к решению физических задач (вычислительных, качественных, графических); 	<p align="center">Лабораторная работа:</p> <p>Л.р.№1 «Определение ускорения тела при равноускоренном движении и его скорости в конце наклонной плоскости»</p> <p>Л.р.№2 «Определение отношения путей при равноускоренном прямолинейном движении»</p> <p>Л.р.№3 «Измерение сил и ускорений»</p> <p>Л.р.№4 «Измерение импульса»</p> <p align="center">Контрольная работа:</p> <p>К.р.№1 «Кинематика материальной точки»</p> <p>К.р.№2 «Динамика поступательного движения материальной точки»</p>

			<ul style="list-style-type: none"> – овладение навыками учебно-исследовательской деятельности; – представление результатов физических измерений в различных формах (таблицы, графики, диаграммы и т.п.); – оценивание достоверности данных, полученных в ходе физического эксперимента – формирование собственной позиции по отношению к физической информации, получаемой из разных источников; – осознание границ «знания и незнания», новых познавательных задач и средств их достижения 	<p>К.р.№3 «Законы сохранения. Механические колебания и волны»</p> <p>Диагностическая контрольная работа по разделу «Механика»</p> <p>Физический практикум</p>
3.	Молекулярная физика и термодинамика	52	<ul style="list-style-type: none"> – овладение методами оценки размеров объектов на основе модели строения вещества; – анализ зависимости свойств вещества от его строения; – понимание взаимосвязи между строением газообразных, жидких, твердых тел и физическими параметрами, описывающими данные состояния; – определение микро- и макропараметров, необходимых для описания идеального газа; – нахождение макроскопических параметров газообразного вещества на основе уравнения состояния идеального газа; – экспериментальное исследование зависимостей макроскопических параметров друг от друга; – интерпретация графической информации; – формирование представлений о статистических закономерностях; – наблюдение, измерение и обобщение в процессе экспериментальной деятельности; – применение полученных знаний к решению физических задач (вычислительных, качественных, графических); – наблюдение фазовых переходов; – установление закономерностей в числовых данных, характеризующих реальные физические процессы и приводимых в таблицах; – вычисление физических величин, систематизация знаний о различных термодинамических параметрах; – установление межпредметных связей физики и математики, при решении графических задач, физики и химии при решении расчетных задач; 	<p>Лабораторная работа:</p> <p>Л.р.№5 «Измерение давления газа»</p> <p>Л.р.№6 «Измерение поверхностного натяжения жидкости»</p> <p>Л.р.№7 «Наблюдение процесса роста кристалла из раствора»</p> <p>Л.р.№8 «Измерение удельной теплоты плавления льда»</p> <p>Контрольная работа:</p> <p>К.р.№4 «Основы МКТ. Уравнение состояния идеального газа»</p> <p>К.р.№5 «Термодинамика»</p> <p>Защита проектов</p> <p>Физический практикум</p>

			<ul style="list-style-type: none"> – анализ характера межмолекулярного взаимодействия; – применение полученных знаний для объяснения условий протекания физических явлений в природе и в повседневной жизни; – анализ устройства и принципа действия различных приборов, тепловых машин; – формирование собственной позиции по отношению к физической информации, получаемой из разных источников; – демонстрация умения ясно, логично и точно излагать свою точку зрения; – прогнозирование, анализ и оценка последствий бытовой и производственной деятельности человека, связанной с физическими процессами с позиций экологической безопасности; – интерпретация информации, полученной из различных источников, оценивание ее научной достоверности; – овладение навыками учебно-исследовательской деятельности; – представление результатов физических измерений в различных формах (таблицы, графики, диаграммы и т.п.); – оценивание достоверности данных, полученных в ходе физического эксперимента – осознание границ «знания и незнания», новых познавательных задач и средств их достижения 	
4.	Электродинамика	64	<ul style="list-style-type: none"> – наблюдение электромагнитных явлений; – аргументация границ применимости законов, описывающих электромагнитные явления; – вычисление характеристик электростатического поля и других физических величин, описывающих электростатические явления; – сравнение траектории движения заряда в электростатическом поле и тела в гравитационном поле; – объяснение устройства и принципа действия гальванических элементов и аккумуляторов; – объяснение действия электрического тока на примерах бытовых и технических устройств; – вычисление значений величин, входящих в закон Ома, параметров участков электрических цепей; – исследование характеристик в цепи постоянного тока; 	<p>Лабораторная работа:</p> <p>Л.р.№9 «Измерение емкости конденсатора»</p> <p>Л.р.№10 «Измерение силы тока и напряжения»</p> <p>Л.р.№11 «Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника»</p> <p>Л.р.№12 «Измерение электрического сопротивления методами вольтметра и амперметра, омметра»</p>

			<ul style="list-style-type: none"> – объяснение механизмов электрической проводимости различных веществ; – анализ вольт-амперных характеристик; – анализ зависимости сопротивления различных веществ от температуры; – описание магнитного поля тока; – сопоставление характеристик электрического и магнитного полей; – вычисление физических величин, описывающих магнитные явления; – исследование явления электромагнитной индукции; – объяснение природы явления и закономерностей электромагнитной индукции; – выдвижение гипотез на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов; – наблюдение, измерение и обобщение в процессе экспериментальной деятельности; – применение полученных знаний к решению физических задач (вычислительных, качественных, графических); – овладение навыками учебно-исследовательской деятельности; – представление результатов физических измерений в различных формах (таблицы, графики, диаграммы и т.п.); – оценивание достоверности данных, полученных в ходе физического эксперимента – интерпретация информации, полученной из различных источников, оценивание ее научной достоверности; – осознание границ «знания и незнания», новых познавательных задач и средств их достижения 	<p>Л.р.№13 «Измерение электрического заряда одновалентного иона»</p> <p>Л.р.№14 «Измерение магнитной индукции»</p> <p>Л.р.№15 «Измерение индуктивности катушки»</p> <p>Контрольная работа:</p> <p>К.р.№6 «Электростатика. Законы постоянного тока»</p> <p>К.р.№7 «Электромагнитная индукция»</p> <p>Физический практикум</p>
5.	Обобщающее повторение	2	<ul style="list-style-type: none"> – решение комбинированных задач; – формирование системы знаний об общих физических закономерностях, законах, теориях, умения анализировать разнообразные физические явления и свойства объектов 	Итоговая контрольная работа №8 за курс 10 класса
	ИТОГО	204		

Тематическое планирование с определением основных видов учебной деятельности учащихся 11 класса

№ п/п	Тема раздела	Количество часов	Характеристика основных видов деятельности учащихся	Вид контроля
1.	Электромагнитные колебания и волны	109	<ul style="list-style-type: none"> – классификация моделей колебательных процессов; – использование метода векторных диаграмм для представления гармонических колебания; – сопоставление механических и электромагнитных колебаний; – анализ явлений, происходящих в колебательном контуре; – построение физических и математических моделей описания явлений, происходящих в колебательном контуре; – наблюдение осциллограммы гармонических электромагнитных колебаний; – применение физических величин для описания гармонических электромагнитных колебаний; – сопоставление закономерностей математического описания резонанса в механических системах и колебательном контуре; – описание автоколебательных процессов с помощью блок – схем, усвоение понятия «обратная связь»; – исследование цепи переменного тока; – интерпретация графической информации; – наблюдение, измерение и обобщение в процессе экспериментальной деятельности; – объяснение принципа действия генератора постоянного и переменного тока, трансформатора; – оценивание потери электроэнергии в линиях электропередачи; – использование физической терминологии и символики; – овладение основными представлениями о теории электромагнитного поля Максвелла и природе электромагнитных волн; – выдвижение гипотез на основе знаний физических закономерностей и их экспериментальное подтверждение; – объяснение принципов применения электромагнитных волн для передачи информации; – анализ технических средств связи и влияния их свойств на дальность связи; 	<p align="center">Лабораторная работа:</p> <p>Л.р.№1 «Измерение силы тока в цепи переменного тока с конденсатором»</p> <p>Л.р.№2 «Измерение индуктивности катушки в цепи переменного тока»</p> <p>Л.р.№3 «Определение числа витков в обмотках трансформатора»</p> <p>Л.р.№4 «Оценка длины световой волны по наблюдению дифракции на щели»</p> <p>Л.р.№5 «Определение спектральных границ чувствительности глаза»</p> <p>Л.р.№6 «Измерение показателя преломления стекла с помощью призмы»</p> <p>Л.р.№7 «Измерение главного фокусного расстояния и оптической силы линзы»</p> <p>Л.р.№8 «Определение разрешающей способности глаза»</p> <p align="center">Контрольная работа:</p> <p>К.р.№1 «Электромагнитные колебания»</p> <p>К.р.№2 «Световые волны и геометрическая оптика»</p>

		<ul style="list-style-type: none"> – оценивание роли России в развитии радиосвязи; – применение математических моделей волновой теории света; – наблюдение, объяснение явлений интерференции, дифракции, поляризации, дисперсии света, их проявлений в природе и практических применений в технике; – применение моделей геометрической оптики; – объяснение законов распространения света с помощью принципа Гюйгенса-Френеля; – построение и анализ хода лучей на границе раздела сред; – построение изображений источника света, предмета в плоском и сферических зеркалах, собирающей и рассеивающей линзах, системе линз; – изучение свойств оптических систем, приемов и методов их описания; – формирование умения объяснять принципы работы природных объектов и оптических приборов; – интеграция знаний по геометрии, алгебре, физике для решения физических задач; – применение полученных знаний к решению физических задач (вычислительных, качественных, графических); – выявление причинно-следственных связей, их описание в физике при конечной скорости распространения сигнала; – формирование представления об относительности одновременности; – сопоставление принципов относительности Галилея и Эйнштейна; – анализ способов сравнения измерений в разных системах отсчета, согласованных с постулатами теории относительности; – обобщение представлений об импульсе и энергии материальной точки; – интерпретация информации, полученной из различных источников, оценивание ее научной достоверности; – формирование собственной позиции по отношению к физической информации, получаемой из разных источников; – представление результатов физических измерений в различных формах (таблицы, графики, диаграммы и т.п.); 	<p>Теоретический зачет Физический практикум</p>
--	--	---	---

			<ul style="list-style-type: none"> – оценивание достоверности данных, полученных в ходе физического эксперимента; – овладение навыками учебно-исследовательской деятельности; – осознание границ «знания и незнания», новых познавательных задач и средств их достижения 	
2.	Квантовая физика	55	<ul style="list-style-type: none"> – доказательство наличия у света корпускулярно-волнового дуализма свойств; – применение физических понятий о квантах света для объяснения основных закономерностей фотоэффекта, их теоретическое описание; – анализ результатов экспериментов по изучению строения атомов, сравнение моделей Томсона и Резерфорда; – объяснение строения атома с помощью квантовой теории Бора излучения и поглощения света; – объяснение принципа спектрального анализа, наблюдение спектров излучения различных веществ; – объяснение принципа работы современных источников света на основе излучения квантовых систем; – применение основных понятий для описания энергетике ядерных реакций; – определение продуктов ядерной реакции деления и оценка энергетического выхода реакции; – оценивание перспектив развития термоядерного синтеза; – сравнение управляемого термоядерного синтеза с управляемым делением ядер; – формирование представлений о статистических законах в физике на примере закона радиоактивного распада; – классификация фундаментальных взаимодействий и частиц; – объяснение причины объединения взаимодействий; – применение полученных знаний к решению физических задач; – интерпретация информации, полученной из различных источников, оценивание ее научной достоверности; – овладение навыками учебно-исследовательской деятельности; – представление результатов физических измерений в различных формах (таблицы, графики, диаграммы и т.п.); 	<p>Лабораторная работа: Л.р.№9 «Качественный спектральный анализ»</p> <p>Контрольная работа: К.р.№3 «Фотоэлектрический эффект» К.р.№4 «Физика атомного ядра»</p> <p>Физический практикум</p>

			<ul style="list-style-type: none"> – оценивание достоверности данных, полученных в ходе физического эксперимента; – осознание границ «знания и незнания», новых познавательных задач и средств их достижения 	
3.	Строение и эволюция Вселенной	11	<ul style="list-style-type: none"> – формирование представлений о действии во Вселенной физических законов, открытых в земных условиях; – объяснение физической сущности наблюдаемых во Вселенной явлений; – использование простых моделей для оценки физических параметров объектов; – применение полученных знаний для объяснения условий протекания астрономических явлений; – формирование собственной позиции по отношению к физической информации, получаемой из разных источников 	Защита проектов
4.	Обобщающее повторение	29	<ul style="list-style-type: none"> – решение комбинированных задач; – формирование системы знаний об общих физических закономерностях, законах, теориях, умения анализировать разнообразные физические явления и свойства объектов – формирование собственной позиции по отношению к физической информации, получаемой из разных источников 	Защита проектов Итоговая контрольная работа №5 за курс 11 класса Итоговая контрольная работа №6 за курс среднего общего образования
	<i>ИТОГО</i>	<i>204</i>		

Учебное оборудование кабинета физики

– для демонстрационного эксперимента

Наименование	Код	Комплектация, назначение
<i>1.1. Комплект демонстрационных приборов по механике</i>		
Ареометр 700-1000, 1000-1400	1.1.1	Предназначены для изучения устройства ареометра и измерения плотности жидкостей. Цена деления шкалы 10 кг/м ³ .
Барометр-анероид	1.1.2	Предназначен для измерения атмосферного давления в пределах от 720 до 780 мм рт. ст. Кроме мм рт. столба шкала прибора оцифрована в Паскалях.
Ведерко Архимеда	1.1.3	Предназначено для демонстрации действия жидкости на погруженное в нее тело. Состоит из ведерка, цилиндра и пружинного динамометра. Высота ведерки 100 мм, диаметр 45 мм.
Динамометр демонстрационный	1.1.4	В комплект входят: два динамометра в круглых металлических корпусах с циферблатом диаметром 22 см, двутавровая балка длиной 80 см с двумя крючками, два круглых столика диаметром 7 см, два блока и две призмы. Максимальная нагрузка 12 Н, цена деления шкалы 1 Н.
Комплект приборов для изучения вращательного движения	1.1.5	Предназначен для демонстрации криволинейного движения, направления скорости при движении по окружности. Комплект является сокращенным вариантом аналогов: "Электродвигатель универсальный с принадлежностями" и "Диск вращающийся с набором принадлежностей", выполненный в соответствии с требованиями современных программ.
Комплект блоков	1.1.6	Предназначен для демонстрации устройства и принципа действия подвижного и неподвижного блоков. В комплекте два блока: блок на стержне, блок с крючком. Диаметр блока 10 см.
Манометр открытый демонстрационный	1.1.7	Предназначен для демонстрации принципа действия открытого манометра и наблюдения изменения давлений до 400 мм вод. столба выше и ниже атмосферного. Прибор состоит из U-образной стеклянной трубки и круглой пластмассовой подставки. Высота трубки 48 см, диаметр 3,5-4,5 мм.
Микроманометр	1.1.8	Предназначен для измерения малых изменений давления в интервале 10 ⁻³ -10 ⁻² мм водяного столба.
Набор динамометров пружинных	1.1.9	В набор входят 3 динамометра трубчатых, рассчитанные на разную нагрузку: 10, 5 и 2,5 Н. Каждый динамометр состоит из двух трубок, свободно вставленных одна в другую, соединенных между собой пружиной. Длина трубок 20 см.
Набор по статике с магнитными держателями	1.1.10	Набор предназначен для демонстрации различных опытов по статике. Состоит из комплекта деталей и щита размером 42x90 см, изготовленного из листа железа. В комплект входят: трубчатые динамометры, блоки, грузики и другие детали на магнитах.
Набор тел равной массы и равного объема демонстрационный	1.1.11	Все тела набора имеют прямоугольную форму и изготовлены из железа, пластмассы и дерева. Размеры тел равного объема 50x50x20 мм. Примерная масса тел равной массы 78 г.
Насос воздушный ручной	1.1.12	Насос применяется в ряде опытов, когда требуется сравнительно небольшое разрежение или нагнетание воздуха. Насос поршневой двойного действия. Максимальное разрежение 40 мм рт. ст., нагнетание 4 ат.

Пистолет баллистический	1.1.13	Предназначен для демонстрации движения тел, брошенных под разными углами к горизонту. Прибор состоит из пластмассовой трубки длиной 165 мм и диаметром 22 мм, шкалы с отвесом и запускающего устройства. К прибору прилагаются: 2 пружины разной жесткости и 3 пары снарядов.
Прибор для демонстрации атмосферного давления	1.1.14	Состоит из двух полушарий с ручками. На одном из них закреплен ниппель с краном.
Прибор для демонстрации невесомости	1.1.15	Прибор выполнен в виде легкого шара из полупрозрачного материала, внутри которого размещены: гальванический элемент, лампочка накаливания, контакты пружинчатые и грузик на ниточке.
Прибор для демонстрации давления в жидкости	1.1.16	Состоит из капсулы в виде плоской круглой коробочки, шарнирно связанной со стержнем. С одной стороны капсула натянута тонкой резиновой пленкой. На другой стороне закреплен ниппель для соединения гибкого шланга.
Прибор для демонстрации законов механики	1.1.17	Применяется при изучении прямолинейного равномерного движения, относительности движения, ускорения, законов Ньютона. В отличие от прибора на "воздушной подушке" он более компактен и прост в обращении.
Рычаг демонстрационный	1.1.18	Состоит из деревянной линейки, двух винтов с уравнивающими грузами, 4-х крючков и оси с гайкой. Длина линейки 100 см.
Сосуды сообщающиеся	1.1.19	Состоят из набора сосудов разной формы и диаметра и подставки. Все сосуды соединены между собой одной горизонтальной трубкой с отростком для установки прибора в подставке. Высота трубок 160 мм, расстояние между соседними трубками 10 мм.
Стакан отливной	1.1.20	Предназначен для демонстрации приема измерения объема твердых тел, когда тела не входят в мензурку.
Стробоскоп	1.1.21	Предназначен для получения световых вспышек с целью измерения стробоскопическим методом частоты периодически повторяющихся движений тел. Прибор переносной, питается от сети переменного тока напряжением 220 В. Частота следования вспышек от 10 до 150 Гц.
Трубка Ньютона	1.1.22	Предназначена для демонстрации одновременного падения тел разной массы в разреженном воздухе. Трубка изготовлена из толстого прозрачного стекла диаметром 6 см и длиной 120 см. Один конец трубки закрыт. На другом конце трубки закреплена пластмассовая оправа с краном. Внутри трубки находятся: птичье перо, кусок пробки и свинцовая дробинка.
Трибометр демонстрационный	1.1.23	Предназначен для демонстрации законов трения. Состоит из доски с укрепленным блоком на одном конце и деревянным бортиком на другом. Сбоку к доске прикреплен стержень. На другой стороне сбоку нанесены метки через 1 см и оцифровки через 10 см. Длина доски 82 см, ширина 10 см. Кроме доски в комплект входят: каток, брусок, ведерко.
Шар Паскаля	1.1.24	Предназначен для демонстрации равномерной передачи давления, производимого на жидкость в закрытом сосуде, и подъема жидкости за поршнем под влиянием атмосферного давления. Прибор состоит из полого шара с отверстиями, стеклянного цилиндра, поршня со штоком и ручкой.

1.2. Комплект демонстрационных приборов по механическим колебаниям и волнам		
Держатели со спиральными пружинами	1.2.1	Предназначены для демонстрации опытов с пружинными маятниками. В комплекте 2 держателя. Каждый держатель состоит из цилиндра, стержня и пружины. Цилиндр имеет толстое дно, в которое ввертывается стержень. Вблизи открытого конца цилиндра закреплена шпилька, на которой удерживается пружина.
Генератор звуковой	1.2.2	Является источником электрических синусоидальных колебаний звуковой частоты. Диапазон генерируемых частот регулируется плавно в интервале от 20 до 20000 Гц. Прибор снабжен цифровым табло и регулятором напряжения выходного сигнала.
Груз наборный на 1 кг	1.2.3	Грузы изготовлены из железа в форме дисков диаметром 50 мм. В центре основного нижнего груза укреплен стержень с крючком. На стержень столбиком надеваются другие грузы, имеющие в центре круглое отверстие и радиальный вырез.
Камертоны на резонирующих ящиках с молоточком	1.2.4	В комплекте 2 одинаковых камертона на резонирующих ящиках, один молоточек и одна насадка. Насадка может быть укреплена на одну из ветвей камертона. Оба камертона настроены на частоту 440 Гц ("ля").
Набор из трех шариков	1.2.5	Предназначен для демонстрации колебаний нитяного маятника, изучения зависимости периода колебаний от длины маятника и ускорения силы тяжести, независимости периода колебаний от его массы и амплитуды, а также для изучения колебаний связанных маятников. В состав набора входят: три шарика различной массы (стальной, алюминиевый и пластмассовый) с коническими отверстиями, металлический стержень, катушка с ниткой, футляр для шариков. Стержень длиной 400 мм и диаметром 8 мм снабжен тремя отверстиями, расположенными на равных расстояниях друг от друга.
1.3. Комплект демонстрационных приборов по молекулярной физике и термодинамике		
Прибор для изучения газовых законов	1.3.1	Прибор состоит из металлического закрытого гофрированного цилиндра и соединенного с ним резиновым шлангом манометра. Прибор снабжен винтом для растягивания или сжатия цилиндра и шкалой для измерения объема воздуха в цилиндре.
Психрометр	1.3.2	Предназначен для определения влажности воздуха. Состоит из двух одинаковых термометров, закрепленных на панели, между термометрами помещена стеклянная изогнутая трубка для воды. Открытый конец трубки рас положен под резервуаром одного из термометров. Корпус резервуара этого термометра обернут марлей, опущенной одним концом в воду.
Пластинка биметаллическая	1.3.3	Предназначена для демонстрации различного расширения двух разнородных металлов при одинаковом их нагревании. Прибор состоит из биметаллической пластины, остова, шкалы и указательной стрелки. Длина биметаллической пластины 250 мм, ширина 10 мм.
Прибор для демонстрации теплоемкости тел	1.3.4	Прибор состоит из подставки со стойками, переносной рамы с тремя парами направляющих отверстий и трех стержней с цилиндрами из разных металлов (латунь, сталь, алюминий), но одинаковой массы. К прибору прилагается металлическая ванна для горячей воды и форма жестяная для отливки парафиновых пластин.

Прибор для демонстрации теплопроводности тел	1.3.5	Прибор состоит из двух изогнутых под прямым углом разнородных проволок одинаковой длины и сечения (например, медной и железной) и рукоятки из теплоизоляционного и термостойкого материала (керамика, пластмасса, стекло). Короткие концы (от места изгиба) проволок укреплены в рукоятке, так чтобы длинные концы были направлены в противоположные стороны по одной прямой.
Теплоприемник	1.3.6	Предназначен для демонстрации передачи энергии излучением, а также способности тела по-разному поглощать энергию светлой и черной поверхностями. Прибор выполнен в виде плоской тонкостенной герметичной металлической коробки цилиндрической формы диаметром 100 мм и толщиной 20 мм. Одна поверхность светлая и блестящая, другая - черная и матовая.
Термометр демонстрационный жидкостный	1.3.7	Предназначен для ознакомления с устройством и принципом работы термометра, а также для измерения температуры воздуха в классе. Состоит из стеклянного баллона, соединенный с капиллярной трубкой, запаянной сверху.
Трубки капиллярные	1.3.8	Предназначены для демонстрации в проекции на экран капиллярных явлений в трубках разного диаметра. Прибор состоит из набора стеклянных сообщающихся сосудов разного диаметра и общей пластмассовой подставки.
Цилиндры свинцовые со стругом	1.3.9	Прибор предназначен для демонстрации молекулярного сцепления, возникающего при сдавливании чистых поверхностей двух кусков свинца. В комплект входит два цилиндра, струг и направляющая трубка. Высота свинцовых цилиндров 97 мм, диаметр 20 мм.
Шар с кольцом	1.3.10	Предназначен для демонстрации расширения твердого тела при нагревании. Прибор состоит из штатива, металлического кольца с муфтой и шара с цепочкой.
1.4. Комплект демонстрационных приборов по электричеству		
Амперметр с гальванометром демонстрационный	1.4.1	Пределы измерения силы тока от 0 до 10 А. Прибор снабжен корректором стрелки, съемными или встроенными шунтами и сменными шкалами. Сопротивление обмотки 385 Ом. Чувствительность гальванометра 0,05мА на одно деление шкалы.
Батарея конденсаторов	1.4.2	Предназначена для демонстрации работы колебательного контура и генератора медленных незатухающих электрических колебаний. Состоит из 14 конденсаторов, стержневого переключателя и пластмассового футляра. Можно получить емкости от 0,5 до 58,0 мкФ.
Ванна электролитическая	1.4.3	Предназначена для демонстрации устройства гальванического элемента и проведения опытов, связанных с изучением закона Ома для полной цепи. Состоит из прозрачной прямоугольной ванны размером 240x25x100 мм, цинкового и медного электродов и двух щупов из медного провода. Электроды и щупы закреплены в пластмассовых эластичных держателях с клеммами. Держатели с электродами и клеммами можно перемещать вдоль ванны.
Вольтметр с гальванометром демонстрационный	1.4.4	Пределы измерения напряжения от 0 до 15 В постоянного тока и от 0 до 250 В переменного тока. Прибор снабжен корректором стрелки, съемными или встроенными дополнительными резисторами и сменными шкалами. Сопротивление обмотки 2,3 Ом.

Гальванометр демонстрационный М1032	1.4.5	Прибор магнитоэлектрической системы со световым указателем. Предназначен для измерения постоянного тока и напряжения при проведении демонстрационных опытов. На съемном циферблате с двух сторон нанесены шкалы с 20 отметками с обозначениями крайних отметок 5-0-5 и 0-10. Цена деления шкалы по току 0,5 мкА/дел.; по напряжению-0,04 мВ/дел.; внутреннее сопротивление 30 Ом. Прибор питается от сети переменного тока напряжением 220 В.
Катушка дроссельная	1.4.6	Предназначена для демонстрации медленных затухающих электрических колебаний, работы колебательного контура и других опытов по электромагнитной индукции. Размеры каркаса катушки согласованы с сечением сердечника универсального трансформатора. Основная обмотка катушки содержит 3600 витков провода и разделена на 2 секции (2400 и 1200 витков), дополнительная - 40 витков (25 и 15).
Катушка для демонстрации магнитного поля тока	1.4.7	Прибор предназначен для проведения ряда демонстрационных опытов по электромагнетизму. Состоит из витка провода в колодке, основания и разборного столика. Виток выполнен в виде катушки с числом витков 160 и сопротивлением 3 Ом. Напряжение питания прибора 4 В.
Комплект выключателей	1.4.8	Предназначен для замыкания, размыкания и переключения электрических цепей в демонстрационных установках. В комплект входят: выключатель однополюсный, переключатель однополюсный и переключатель двухполюсный.
Конденсатор переменной емкости	1.4.9	Предназначен для ознакомления с устройством радиотехнического конденсатора. Состоит из 10 полукруглых неподвижных пластин статора, 9 подвижных пластин ротора, закрепленных на оси с ручкояткой. Максимальная емкость конденсатора 800 пФ.
Конденсатор разборный	1.4.10	Предназначен для демонстрации устройства и действия конденсатора, а также для проведения других опытов по электростатике. Состоит из двух легких дисков со съемными ручками, пластины из диэлектрика и подставки со стойками. Диаметр дисков 230 мм.
Магазин резисторов	1.4.11	Прибор предназначен для демонстрации устройства и работы штепсельного магазина резисторов, а также для использования его в качестве образцовых резисторов в других опытах по электричеству. Состоит из вертикальной панели на подставках, четырех проволочных резисторов, трехконтактных штепселей и двух клемм. Сопротивление спиралей: 1, 2, 2, 5 Ом.
Магниты полосовые, дугообразные	1.4.12	Магниты предназначены для демонстрации свойств постоянных магнитов и проведения ряда опытов по электромагнетизму.
Машина электрофорная	1.4.13	Предназначена для получения больших зарядов и высоких разностей потенциалов при проведении демонстрационных опытов по электростатике. Состоит из двух дисков, двух лейденских банок, гребешков, щеток, разрядников и подставки. Длина искры между разрядниками 50 мм.
Маятники электростатические	1.4.14	Предназначены для обнаружения электрических зарядов и демонстрации взаимодействия одноименных и разноименных зарядов. Каждый прибор состоит из изогнутого на концах металлического стержня, пробки с нитью и гильзы из станиоля. Длина гильзы 45 мм, длина нити 300 мм.

Набор полупроводниковых приборов	1.4.15	Предназначен для демонстрации свойств полупроводниковых приборов. В набор входят: фотоэлемент, фоторезистор, термоэлемент, терморезистор, диод и транзистор. Каждый прибор смонтирован на отдельной металлической панели размерами 100x50 мм.
Палочка из эбонита, стекла	1.4.16	Палочки предназначены для электризации тел и получения положительных и отрицательных зарядов при проведении демонстрационных опытов по электростатике. Длина каждой палочки 200 мм, диаметр 18 мм.
Преобразователь высоковольтный	1.4.17	Предназначен для получения высокого электрического напряжения при проведении демонстрационных опытов по электростатике и электродинамике. Прибор питается от сети переменного тока напряжением 220 В. Выходное напряжение симметричное и изменяется в пределах от 0 до 25 кВ.
Прибор для демонстрации взаимодействия параллельных токов	1.4.18	Предназначен для демонстрации притяжения и отталкивания двух прямых проводников с токами противоположного и одинакового направления. Состоит из подставки, неподвижной проволочной рамки, коммутатора цепи, подвижной рамки с пружиной. Прибор питается от источника постоянного тока напряжением не более 24 В. Сила тока не более 6 А.
Прибор для демонстрации сопротивления металла от температуры	1.4.19	Состоит из последовательно соединенных лампы накаливания и спирали из проволоки высокого сопротивления. Напряжение питания прибора 12 В.
Прибор для демонстрации правила Ленца	1.4.20	Состоит из двух одинаковых алюминиевых колец, закрепленных на концах алюминиевого коромысла, штатива с иглой и подставки. Одно кольцо имеет прорез. Коромысло насажено на иглу штатива. Длина коромысла 160 мм. Диаметр каждого кольца 55 мм, ширина 17 мм и толщина 1 мм.
Прибор для демонстрации вращения рамки с током в магнитном поле	1.4.21	Прибор состоит из подставки, Г - или П-образной стойки, съемной рамки прямоугольной формы, щеткодержателей со щетками и двух съемных коллекторов. Рамка выполнена в виде мотка провода, пропитана лаком и закреплена на легком каркасе. Прибор питается от источника постоянного тока напряжением 4-6 В.
Реостат	1.4.22	Реостаты предназначены для плавного изменения сопротивления проволочных резисторов при проведении демонстрационных опытов по электродинамике. Габаритные размеры каждого реостата 352x98x157 мм, масса не более 2,4 кг.
Стрелки магнитные на штативах	1.4.23	Предназначены для обнаружения магнитного поля и определения его направления. Каждый прибор состоит из подставки со стержнем и магнитной стрелки. На стержне закреплена игла, а на середине стрелки запрессовано латунное гнездо с подпятником. Полюсы стрелок окрашены в синий и красный цвет.
Султаны электрические	1.4.24	Предназначены для демонстрации взаимодействия тел, заряженных одноименными и разноименными электрическими зарядами, расположения силовых линий электрических полей одного и двух точечных зарядов при изучении электростатики. Каждый султан состоит из металлического стержня и легких бумажных полосок. Длина стержня 230 мм, бумажных полосок 150 мм.

Термопара демонстрационная	1.4.25	Предназначена для демонстрации устройства и принципа работы термоэлемента, обнаружения термотока и определения его направления. Термопара состоит из одной железной и двух медных проволок, двух клемм и планки со стержнем. Для обнаружения термотока прибор подключается к гальванометру от демонстрационного вольтметра или к гальванометру М1032.
Термостолбик	1.4.26	Предназначен для проведения опытов по обнаружению, отражению и поглощению инфракрасного излучения, распределению энергии в сплошном спектре. Состоит из корпуса с батареей термопар, конусной насадки и стержня.
Трансформатор универсальный	1.4.27	Предназначен для демонстрации устройства и работы трансформатора и для проведения ряда опытов по электродинамике. Состоит из сердечника, катушки на 220 В, катушки на 2х6 В и принадлежностей (маятник с двумя сменными пластинками, катушка плоская с лампочкой, кольцо медное, кольцо алюминиевое).
Трубка латунная на изолирующей ручке	1.4.28	Предназначена для опытов по электростатике. Выполнена в виде латунной трубки, насаженной на эбонитовую палочку диаметром 18 мм. Длина латунной и эбонитовой частей по 140 мм.
Трубка с двумя электродами	1.4.29	Предназначен для демонстрации прохождения электрического тока через воздух при его постепенном разрежении. В средней части трубки имеется отросток для резинового шланга насоса, а на концах впаяны электроды. Диаметр трубки 40 мм, длина 400 мм.
Штативы изолирующие	1.4.30	Предназначены для электрической изоляции приборов от утечки электрических зарядов при проведении опытов. Каждый штатив состоит из стойки длиной 290 мм и подставки. Верхняя и средняя части стойки изготовлены из пластмассы, нижняя часть - из стали.
Электромагнит разборный демонстрационный	1.4.31	Предназначен для демонстрации устройства электромагнита и проведения опытов по электромагнетизму. Состоит из П-образного сердечника, двух катушек и якоря. На каждой намотано 570 витков провода сопротивлением 1,5 Ом. Прибор питается от источника постоянного тока напряжением 4 В
Электроосветитель на стойке	1.4.32	Предназначен для проведения ряда опытов по электричеству. В качестве осветителя используется автомобильная лампочка накаливания напряжением 12 В.
Электрометры с принадлежностями	1.4.33	Предназначены для обнаружения электрических зарядов, определения их знаков, измерения разности потенциалов и других опытов по электростатике. В комплект входят: два электрометра, два полых металлических шара диаметром 100 мм, один шаровой кондуктор диаметром 50 мм, два конденсаторных диска диаметром 100 мм, два острия, проводник на изолирующей ручке, пробный шарик диаметром 22 мм на изолирующей ручке.
Электроскоп демонстрационный	1.4.34	Предназначен для демонстрации устройства и принципа работы простейшего электроскопа.
1.5. Комплект демонстрационных приборов по оптике и квантовой физике		
Комплект приборов по фотоэффекту	1.5.1	Предназначен для демонстрации внешнего фотоэффекта, опыта Столетова, зависимости фототока от светового потока и напряжения на фотоэлементе. Состоит из вакуумного фотоэлемента, ультрафиолетового осветителя, металлической сетки, двух пластинок (медной и цинковой), трех светофильтров (красный, желтый и фиолетовый).

Набор линз и зеркал	1.5.2	Предназначен для демонстрации свойств оптических линз и сферических зеркал, а также для составления простых проекционных и других оптических приборов. Состоит из трех линз, двух сферических зеркал, двух штативов и коробки.
Набор по дифракции, интерференции и поляризации света -	1.5.3	Предназначен для демонстрации волновых свойств света. Источником света может служить графопроектор или специальный осветитель, входящий в состав набора.
Набор светофильтров	1.5.4	Предназначен для проведения демонстрационных опытов по оптике. Набор состоит из 6 цветных стеклянных пластинок (красный оранжевый, желтый, зеленый, синий и фиолетовый). Размер каждой пластины 50x50 мм.
Набор дифракционных решеток	1.5.5	Предназначен для получения дифракционных спектров и демонстрации зависимости дисперсии дифракционной решетки от числа штрихов на единицу длины. В наборе 5 решеток с числом штрихов 300, 600, 1200, 2400 и 3600 на 1 мм. Каждая решетка заключена в оправу размером 50x50 мм.
Призма прямого зрения	1.5.6	Предназначена для проецирования на экран изображения сплошного спектра. Состоит из трех склеенных между собой призм. Крайние призмы изготовлены из легкого стекла (кронгласс), а средняя - из тяжелого стекла (флинтгласс). Прибор оформлен в корпусе размером 115x50x50 мм.
Прибор для изучения законов геометрической оптики	1.5.7	Прибор состоит из подставки со стойкой и кронштейном, осветителя, двух экранов и комплекта оптических приборов. Лампа осветителя питается током напряжением 6-8 В. В комплект оптических приборов входят: призмы, линзы, зеркала, запасная лампа и светофильтр.

– для фронтальных работ

2.1. Комплект лабораторных приборов по механике		
Весы с гирями учебные	2.1.1	Весы разборные, детали укладываются в коробку-основание. В комплект входит разновес из 17 гирь от 0,01 до 100 г.
Динамометр учебный на 4 Н	2.1.2	Точность измерения 0,05 Н в пределах от 0 до 4 Н.
Желоб лабораторный с шариком	2.1.3	Желоб металлический в форме уголка с шириной 20-25 мм и длиной 700 мм. Диаметр металлического шарика 25 мм.
Лента измерительная с сантиметровыми делениями	2.1.4	Длина 150 см.
Набор грузов по механике	2.1.5	Состоит из 6 грузов в форме куба с двумя крючками на противоположных гранях, масса каждого груза 102 г.
Набор тел равного объема и равной массы лабораторный	2.1.6	Состоит из шести тел цилиндрической формы одинакового диаметра, но разной длины. В качестве материала используется железо (или медь, латунь), алюминий и пластмасса (или дерево).
Рычаг-линейка	2.1.7	Состоит из деревянной рейки длиной 500 мм, двух уравнительных винтов с гайками, металлической оси и четырех проволочных сережек для подвешивания грузов.

Трибометр лабораторный	2.1.8	Состоит из деревянной рейки размером 500x50x4 мм, и деревянного прямоугольного бруска размером 100x40x30 мм с крючком для зацепления динамометра и тремя отверстиями для установки грузов.
Штангенциркуль	2.1.9	Точность измерения 0,1 мм.
2.2. Комплект лабораторных приборов по молекулярной физике и термодинамике		
Калориметр	2.2.1	Состоит из внешнего пластмассового и внутреннего алюминиевого сосудов. Емкость внутреннего сосуда 250 мл.
Набор для изучения изотермического процесса	2.2.2	В комплект входят: гибкий прозрачный шланг длиной 2 м с внутренним диаметром 6 мм, кран воздушный, индикаторные кольца, лента измерительная с миллиметровыми делениями и спринцовка резиновая.
Набор калориметрических тел	2.2.3	Состоит из трех цилиндров одинакового размера, изготовленных из железа, латуни и алюминия. Диаметр цилиндра 25 мм, высота 40 мм. Каждый цилиндр сверху имеет небольшой крючок
Мензурка с принадлежностями	2.2.4	Предназначен для проведения нескольких фронтальных лабораторных работ. В комплект входят: мензурка, стакан, бруски, поплавков, тела правильной и неправильной формы.
Термометр лабораторный 0t50ЦС	2.2.5	Точность измерения 1ЦС.
2.3. Комплект лабораторных приборов по электричеству		
Амперметр лабораторный 0-2 А	2.3.1	Предназначен для измерения силы постоянного тока до 2 А. Цена деления шкалы 0,05 А.
Вольтметр лабораторный 0-6 В	2.3.2	Предназначен для измерения напряжения постоянного тока до 6 В. Цена деления шкалы 0,2 В.
Ключ лабораторный	2.3.3	Состоит из жесткого и легкого каркаса круглой формы в виде кольца, проволочной обмотки, двух гибких проводов и колодки с клеммами. Напряжение питания 4 В, ток нагрузки до 1 А.
Катушка-моток	2.3.4	
Магнит дугообразный лабораторный	2.3.5	Расстояние между полюсами магнита не менее 45 мм. Изготовлен из стали сечением 10x10 мм.
Магнит полосовой лабораторный	2.3.6	Изготовлен из стали сечением 10x10 мм. Длина магнита 100 мм.
Миллиамперметр лабораторный 5-0-5 мА	2.3.7	Предназначен для измерения силы постоянного тока до 5 мА. Шкала равномерная с нулем посередине. Цена деления 0,5 мА.
Набор резисторов	2.3.8	В наборе три проволочных резистора сопротивлением 1, 2 и 4 Ом. Резисторы установлены на колодках с клеммами.
Проволока высокоомная на колодке	2.3.9	Предназначена для выполнения работы "Определение удельного сопротивления проводника". Прибор состоит из отрезка высокоомной проволоки, двух клемм и колодки. Проволока изогнута на трех опорах в форме буквы М с четырьмя равными отрезками. Длина проволоки 600 мм, диаметр проволоки 0,4 мм, Напряжение питания 4 В.

Реостат ползунковый РП-6	2.3.10	Полное сопротивление реостата 6 Ом, максимальный ток не более 2 А.
Электромагнит лабораторный разборный	2.3.11	Предназначен для выполнения работы: "Сборка электромагнита и испытание его действия". Состоит из железного сердечника, подставки с катушкой и клеммами. Напряжение питания 4 В.
Электрическая лампа на подставке	2.3.12	Состоит из основания стойки и патрона с низковольтной малогабаритной лампочкой (3,5 В, 0,28 А).
2.4. Комплект лабораторных приборов по оптике		
Комплект дифракционных решеток	2.4.1	В комплекте несколько дифракционных решеток с разным числом штрихов на 1мм. Например, комплект из трех решеток с числом штрихов 50, 100 и 300 на 1 мм.
Комплект лабораторный по оптике	2.4.2	В комплект входит источник света и набор оптических приборов, обеспечивающих проведение лабораторных работ по геометрической и волновой оптике.
Прибор для определения длины световой волны	2.4.3	Состоит из бруска со стержнем и шкалой с миллиметровыми делениями, рамки с дифракционной решеткой, подвижного экрана со щелью и шкалой с миллиметровыми делениями и нулем посередине. Экран перемещается в пазах бруска. Длина экрана и бруска зависит от числа штрихов применяемой дифракционной решетки.

– для физического практикума

Ампервольтметр	3.1.1	Может быть применен любой комбинированный многопредельный электроизмерительный прибор для измерения сопротивления проводников, напряжения (до 250 В) и силы (до 2 А) постоянного и переменного тока.
Генератор высоковольтный с набором спектральных трубок	3.1.2	Предназначен для проведения спектрального анализа вещества. Состоит из набора 4 газонаполненных спектральных трубок (Н, He, Ne, Kr) и генератора высокого напряжения. Генератор смонтирован в пластмассовом корпусе с открывающейся крышкой для установки газоразрядной трубки. На корпусе установлены клеммы для питания прибора постоянным током напряжением 8 В. Выходное напряжение 3 кВ. Высота трубок 190 мм, диаметр 16 мм.
Генератор низкой частоты лабораторный	3.1.3	Предназначен для получения переменного тока синусоидальной формы с плавно регулируемой частотой в диапазоне от 40 до 4000 Гц. Выходное напряжение не менее 1 В при нагрузке сопротивлением 8 Ом. Прибор выполнен в пластмассовом корпусе и питается от сети переменного тока напряжением 42 В. Возможен вариант питания напряжением 220 В. Размеры корпуса 220x200x100 мм.
Комплект приборов для изучения полупроводников	3.1.4	Предназначен для выполнения трех работ лабораторного практикума: "Исследование зависимости сопротивления металлов и полупроводников от температуры", "Снятие вольтамперной характеристики полупроводникового диода" и "Изучение транзистора". Состоит из катушки с медной проволокой, терморезистора, двух полупроводниковых диодов, двух транзисторов и трех переменных резисторов. Все приборы установлены на пластмассовых колодках, снабжены клеммами и размещены в специальной укладочной коробке размером 365x130x63 мм.

Комплект электроизмерительных приборов для практикума	3.1.5	Комплект приборов совместно с электроизмерительными приборами для фронтальных работ (амперметр 0-2 А, вольтметр 0-6 В, миллиамперметр 5-0-5 мА) может обеспечивать измерение силы тока от 5 мкА до 2 А, напряжения от 1 мВ до 100 В и сопротивления от 5 Ом до 10000 Ом. Состав комплекта: 3 амперметра (постоянного тока 0-100/500 мкА и 0-10/100 мА, переменного тока 0-10/100 мА), 3 вольтметра (постоянного тока 0-10/100 мВ и 0-10/100 В, переменного тока 0-10/50 В) и омметр 0-100/10000 Ом.
Набор катушек индуктивности	3.1.6	Предназначен для выполнения лабораторного практикума "Измерение индуктивности катушки". В наборе 3 катушки с индуктивностями 0,5; 1 и 1,5 Гн. Обмотка каждой катушки выполнена медным проводом. Концы обмотки присоединены к клеммам, расположенных на одной щече катушки. Максимальный допустимый ток через обмотки катушек не более 0,1 А.
Набор конденсаторов	3.1.7	Предназначен для выполнения лабораторного практикума "Измерение емкости конденсатора". В набор входят 6 конденсаторов с бумажным диэлектриком емкостью 0,5; 1; 1; 2; 4 и 6 мкФ. Каждый конденсатор укреплен на отдельной пластмассовой панели с клеммами.
Осциллограф лабораторный малогабаритный	3.1.8	Предназначен для наблюдения, контроля формы и измерения амплитуды электрических колебаний при выполнении лабораторно-практических работ. Частота входных сигналов до 25 кГц при амплитуде напряжения от 0,02 до 50 В и входном сопротивлении 500 кОм. Минимальное отклонение луча по вертикали не более 0,02 В/дел., по горизонтали не более 0,4 В/дел. Прибор питается от сети переменного тока напряжением 220 и 42 В. Размер рабочей части экрана трубки не менее 40x50 мм.
Прибор для изучения фотоэффекта	3.1.9	В комплект входят: корпус прибора, источник света, вакуумный фотоэлемент, набор светофильтров, селеновый фотоэлемент.
Спектроскоп двухтрубный	3.1.10	Предназначен для исследования разных спектров при проведении лабораторного практикума. Составляет из столика с трехгранной призмой, коллиматорной трубки с объективом и щелью, зрительной трубы с объективом и подвижным окуляром, микрометрического винта, стойки для установки прибора на подставке.
Секундомер	3.1.11	Цена деления не более 0,2 с.

– *вспомогательное оборудование*

Комплект соединительных проводов демонстрационных	В комплекте 13-15 гибких изолированных проводов разного цвета и длины с наконечниками. Длина проводов от 0,2 до 1,5 м.
Комплект соединительных проводов лабораторных	В комплекте 8-10 гибких изолированных проводов разного цвета и длины с наконечниками. Длина проводов от 0,2 до 1 м.
Метр демонстрационный	Длина 1 м, цена деления 1 см.
Насос вакуумный	Минимальное разрежение до 0,3 мм рт. ст., максимальное нагнетание до 4 ат. Поршень насоса приводится в движение кривошипно-шатунным механизмом, соединенном с ручным или электрическим приводом.

Осциллограф электронный	Предназначен для наблюдения формы и частоты периодических электрических сигналов при проведении демонстрационных опытов. Диапазон частот входных сигналов от 0 до 10 кГц с амплитудой от 10 мВ до 50 В. Прибор питается от сети переменного тока напряжением 220 В.
Осветитель для теневого проецирования	Предназначен для получения увеличенных теневых изображений предметов на экране. Состоит из блока питания, трубки с объективом, лампочки с патроном и направляющим стержнем, набора сменных диафрагм. Напряжение питания лампочки не более 12 В. Прибор питается от сети переменного тока напряжением 220 В.
Плитка электрическая	Лабораторная плитка с закрытой спиралью мощностью 300 ВА. Напряжение питания 220 В.
Столики подъемные	Предназначены для размещения приборов при проведении демонстрационных опытов.
Тарелка вакуумная	Предназначена для получения разреженного воздуха в замкнутом объеме. Состоит из круглого основания, толстостенного стеклянного колпака-колокола диаметром 200 мм и высотой 250 мм, манометра и крана.
Штатив универсальный физический	Предназначен для сборки разнообразных установок, крепления приборов и приспособлений при проведении демонстрационных опытов. Состоит из двух массивных подставок, трех стержней общей длиной 1500 мм, двух зажимов под прямым углом, зажима с шаровой опорой для крепления стеклянных приборов, лапки с плоскими губками, кольца со стержнем и струбцины.
Штатив для фронтальных работ	Предназначен для сборки разнообразных установок, крепления приборов и приспособлений при проведении лабораторных работ. Состоит из чугунной плиты, стержня, двух зажимов под прямым углом, лапки с плоскими губками и кольца со стержнем.