

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана"

## **ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**

непрерывного инклюзивного профессионального образования  
в системе "Инклюзивный лицейский класс – ВУЗ"  
для учащихся из числа инвалидов по слуху и ЛОВЗ  
в Государственном бюджетном образовательном учреждении  
лицей № 1580 при МГТУ им. Н.Э. Баумана

**Учебная дисциплина: Физика**

Москва, 2013

## Пояснительная записка

Образовательная программа составлена в целях реализации "Концепции непрерывного инклюзивного профессионального образования в системе "Инклюзивный лицейский класс – ВУЗ" для учащихся из числа инвалидов по слуху и ЛОВЗ в Государственном бюджетном образовательном учреждении лицей № 1580 при МГТУ им. Н.Э. Баумана" (далее – Концепция).

При составлении Образовательной программы учитывались стратегические направления Концепции, а именно, рассмотрение инклюзивного обучения как комплексного процесса обеспечения равного доступа к качественному лицейскому образованию для обучающихся – инвалидов по слуху и ЛОВЗ путем организации их обучения в общеобразовательном учреждении – лицее, где осуществляется профильное обучение математике, физике и информатике. Опыт МГТУ им. Н.Э. Баумана по организации такого обучения на основе применения методик личностно ориентированного обучения позволяет определить оптимальные пути и средства внедрения инклюзивного обучения на основе имеющегося на сегодня нормативно-правового, учебно-методического, кадрового, материально-технического и информационного обеспечения.

Цели и задачи настоящей программы вытекают из миссии лицея № 1580 при МГТУ им. Н.Э. Баумана в концепции непрерывного инклюзивного профессионального образования, заключающейся в создании специальных условий в общеобразовательном учреждении для формирования свободной, духовно богатой и интеллектуально развитой личности, обладающей основами научно-технического мышления в области естественных наук, способной к продолжению образования в МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Разработка настоящей Образовательной программы развивает имеющиеся методические разработки, выполненные в МГТУ им. Н.Э. Баумана при создании системы непрерывного профессионального образования для инвалидов по слуху и ЛОВЗ "Лицейские классы – ВУЗ" в специальных коррекционных школах I и II вида. Такие классы формировались из учащихся 8-х классов, имеющих повышенную мотивацию к обучению по итогам тестирования и в соответствии с заявлениями родителей.

Значение физики в общем образовании определено ролью науки в жизни современного общества. Наряду с освоением знаний относительно конкретных экспериментальных фактов, законов, теорий в настоящее время преподавание физики в средней школе приобрело очень важное гносеологическое значение. Физика позволяет учащимся оперировать понятиями: эксперимент, явление, величина, закон, теория, гипотеза, научный факт, физический объект. На занятиях по физике учащиеся знакомятся с научными методами познания, используют в своих рассуждениях индукцию и дедукцию. Поэтому курс физики выстраивается таким образом, чтобы учащиеся могли подробно изучить основные разделы физики, ознакомиться с наиболее важными экспериментальными и теоретическими результатами, и самое главное, увидеть мощнейший инструмент физического познания окружающего нас мира. На уроках физики лицеисты учатся строить физические модели происходящего, устанавливать границы из применимости, рассчитывать допустимую погрешность. На старшей ступени обучения опытные лекторы знакомят лицеистов с физической картиной мира и помогают увидеть связь между явлениями, привить понимание причинно-следственной связи между ними. Курс физики, обладая достаточной логической стройностью и опираясь на экспериментальные факты, является мощным средством для решения задачи формирования ключевых компетенций учащихся.

Курс ориентирован на развитие у лицеистов интереса к познанию физических явлений, приобретение навыков самостоятельного изучения фундаментальных основ науки и их приложений. Программа разработана с таким расчетом, чтобы в лицее учащиеся приобрели достаточно глубокие знания физики, лежащей в основе большинства современных инженерных специальностей, для того, чтобы сделать самостоятельный, осознанный выбор дальнейшего направления обучения в ВУЗе и впоследствии посвятить больше времени профессиональной подготовке по выбранной специальности. Уровень проработки

конкретных разделов курса определен таким образом, чтобы учащиеся могли в дальнейшем наилучшим образом адаптироваться к условиям обучения в техническом университете.

**Реализация программы направлена на достижение следующих целей:**

- **освоение знаний** о методах научного познания природы; современной физической картине мира: свойствах вещества и поля, пространственно-временных закономерностях, динамических и статистических законах природы, элементарных частицах и фундаментальных взаимодействиях, строении и эволюции Вселенной; знакомство с основами фундаментальных физических теорий – классической механики, молекулярно-кинетической теории, термодинамики, классической электродинамики, специальной теории относительности, элементов квантовой теории;
- **овладение умениями** проводить наблюдения, планировать и выполнять эксперименты, обрабатывать результаты измерений, выдвигать гипотезы и строить модели, устанавливать границы их применимости;
- **применение знаний** для объяснения явлений природы, свойств вещества, принципов работы технических устройств, решения физических задач, самостоятельного приобретения информации физического содержания и оценки достоверности, использования современных информационных технологий с целью поиска, переработки и предъявления учебной и научно-популярной информации по физике;
- **развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей** в процессе решения физических задач и самостоятельного приобретения новых знаний, выполнения экспериментальных исследований, подготовки творческих работ;
- **воспитание** убежденности в необходимости обосновывать высказываемую позицию, уважительно относиться к мнению оппонента, сотрудничать в процессе совместного выполнения задач; готовности к морально-этической оценке использования научных достижений; уважения к истории науки и техники;
- **использование приобретенных знаний и умений** для решения практических, жизненных задач, рационального природопользования и охраны окружающей среды, обеспечения безопасности жизнедеятельности человека и общества.

Изучение физики в инклюзивных лицейских классах производится на двух ступенях обучения: на основной (8 – 10 классы) и старшей (11 – 12 классы). На разных ступенях обучения используются различные формы организации учебных занятий и проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации.

На основной ступени обучения (8 – 10 классы) занятия по физике проводятся по классно-урочной системе. Уроки проводятся в объеме 4 часа в неделю (2 раза в неделю по 2 часа). Предусматривается проведение всех видов уроков, а экспериментальная деятельность обучающихся организована в форме фронтальных лабораторных работ.

На старшей ступени обучения (11 – 12 классы) занятия по физике проводятся по лекционно-семинарской системе, а экспериментальная деятельность обучающихся организована в форме физического практикума с выделением его в отдельную учебную дисциплину.

На лекциях преподаватель излагает основной материал: важнейшие теоретические вопросы, разбирает характерные примеры. Лекции читаются 1 раз в неделю по 1 часу.

На практических занятиях учащиеся получают дополнительные теоретические сведения, знакомятся с примерами, иллюстрирующими отдельные теоретические положения, обучаются приемам решения физических задач. Семинарские занятия проводятся в объеме 4 часа в неделю (2 раза в неделю по 2 часа).

В ходе выполнения лабораторных работ учащиеся знакомятся с организацией физического практикума, выполняют работы, иллюстрирующие важнейшие положения теории. Учащиеся выполняют работы по индивидуальному графику, проведение фронтальных лабораторных работ не представляется целесообразным, так как ограничивает

возможности самостоятельной творческой работы учащихся. Организация работы в практикуме построена по схеме, принятой в высших учебных заведениях. Перед каждой работой учащийся получает допуск к ее выполнению, демонстрируя знакомство с основными положениями теории, иллюстрацией которых служит данная работа, а также с устройством установки. После допуска ученик выполняет работу, самостоятельно проводя необходимые серии измерений и проводя статистическую обработку их результатов, используя теорию погрешностей. Защита работы производится на следующем занятии, где демонстрируются результаты работы в собеседовании с преподавателем. Такой подход позволяет познакомить учащихся с основными принципами проведения физического и инженерного эксперимента, познакомить их с важнейшими измерительными приборами и принципиальными положениями теории измерений. Лабораторные занятия проводятся 1 раз в неделю по 2 часа.

Теоретическую основу курса физики составляют современные представления о физической картине мира. Логика и структурирование курса позволяют в полной мере использовать в обучении логические операции мышления: анализ и синтез, сравнение и аналогию, систематизацию и обобщение.

Образовательная программа составлена в расчете на 899 часов, в том числе 416 часов в основной школе и 483 часа в старшей школе.

### **Формы контроля освоения обучающимися требований программы**

В процессе освоения обучающимися программы используются следующие виды контроля.

**Текущий контроль** в форме тематических контрольных работ проводится один раз в 3 – 4 недели, в форме допуска к лабораторной работе и защиты лабораторной работы в 11 – 12 классах проводится 1 раз в неделю, в форме домашних расчетно-графических домашних заданий – 3 раза за семестр, в форме тематических зачетов – 1 раз в месяц.

**Промежуточный контроль** в форме семестровой контрольной работы проводится 1 раз в семестр, в форме теоретического зачета (осенний семестр) или переводного экзамена (8, 9, 11 классы, весенний семестр).

**Итоговая аттестация** проводится для выпускников 10 и 12 классов в соответствии с требованиями Федерального закона "Об образовании" и нормативной документации по государственной итоговой аттестации.

### **Основная школа**

Раздел Образовательной программы для основной школы составлен на основе требований Федерального государственного стандарта образования, в качестве прототипа использована Примерная программа основного общего образования по физике (повышенный уровень образования) для 7 – 9 классов общеобразовательных учреждений ("Примерные программы основного общего образования. Физика. Естествознание. – М.: Просвещение, 2009. – 80 с. – (Стандарты второго поколения). – ISBN 978-5-09-020473-6").

Для обеспечения преемственности изучения физики в основной и средней школе в программу включено изучение понятия потенциала.

Реализация раздела программы для основной школы направлена на достижение следующих целей:

- освоение знаний о механических, тепловых, электромагнитных, оптических и квантовых явлениях, величинах, характеризующих эти явления, законах, которым они подчиняются, о методах научного познания природы и формирование на этой основе представлений о физической картине мира;

- овладение умениями проводить наблюдения природных явлений, описывать и обобщать результаты наблюдений, использовать простые измерительные приборы для изучения физических явлений; представлять результаты наблюдений или измерений с помощью таблиц, графиков и выявлять на этой основе эмпирические зависимости; применять полученные знания для объяснения разнообразных природных явлений и

процессов, принципов действия важнейших технических устройств, для решения физических задач;

- развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей в процессе решения интеллектуальных проблем, физических задач и выполнения экспериментальных исследований; способности к самостоятельному приобретению новых знаний по физике в соответствии с жизненными потребностями и интересами;

- воспитание убежденности в познаваемости окружающего мира, в необходимости разумного использования достижений науки и технологий для дальнейшего развития человеческого общества, уважения к творцам науки и техники; отношения к физике как к элементу общечеловеческой культуры;

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

Планирование для основной школы составлено в расчете на 4 часа в неделю, 140 часов в год для 8 – 9 классов и 136 часов в год для 10 класса, всего 416 часов.

### Учебники:

А. В. Пёрышкин. Физика. 8 кл.: Учебн. для общеобразоват. учреждений. А. В. Пёрышкин — 16 изд., дораб. — М.: Дрофа, 2013. — 191, с.: ил.

Физика 9 кл.: Учебник для общеобразоват. учреждений/ А. В. Пёрышкин, Е. М. Гутник. — 18-е изд., стереотип. — М. : Дрофа, 2013. — 300 с.: ил.

Физика: учеб. для 8 кл. общеобразоват. Учреждений / А. А. Пинский, В. Г. Разумовский, И. В Гребенев и др.; под. ред А. А. Пинского, В. Г. Разумовского. — 7 изд. — М.: Просвещение, 2005. — 287 с.: ил.

Гуревич А. Е. Физика. Электромагнитные явления. 8 кл.: учеб. для общеобразоват. учреждений. — 4-е изд., дораб. — М. :Дрофа, 2006 г. — 269, с. : ил.

Гуревич А. Е. Физика. Механика. 9 кл. : учеб. Для общеобразоват. Учреждений. — 5-е изд., стереотип. — М. Дрофа, 2010. — 286, [2] с. : ил.

### Методические пособия:

Лукашик В. И. Сборник задач по физике для 7— 9 классов общеобразовательных учреждений / В. И. Лукашик, Е. В. Иванова.— 26-е изд.— М. : Просвещение, 2013.— 240 с. : ил.

### **Требования к уровню подготовки выпускников основной школы**

#### ***В результате изучения физики на повышенном уровне ученик должен:***

##### **знать**

- **смысл понятий:** физическое явление, физический закон, вещество, взаимодействие, электрическое поле, магнитное поле, волна, атом, атомное ядро, ионизирующие излучения;
- **смысл физических величин:** путь, скорость, ускорение, масса, плотность, сила, давление, импульс, работа, мощность, кинетическая энергия, потенциальная энергия, коэффициент полезного действия, внутренняя энергия, температура, количество теплоты, удельная теплоемкость, электрический заряд, сила электрического тока, электрическое напряжение, электрическое сопротивление, работа и мощность электрического тока, фокусное расстояние линзы;
- **смысл физических законов:** Паскаля, Архимеда, Ньютона, всемирного тяготения, сохранения импульса и механической энергии, сохранения энергии в тепловых

процессах, сохранения электрического заряда, Ома для участка электрической цепи, Джоуля-Ленца;

#### **уметь**

- **описывать и объяснять физические явления:** равномерное прямолинейное движение, равноускоренное прямолинейное движение, передачу давления жидкостями и газами, плавание тел, механические колебания и волны, диффузию, теплопроводность, конвекцию, излучение, испарение, конденсацию, кипение, плавление, кристаллизацию, электризацию тел, взаимодействие электрических зарядов, взаимодействие магнитов, действие магнитного поля на проводник с током, тепловое действие тока, электромагнитную индукцию, отражение, преломление и дисперсию света;
- **использовать физические приборы и измерительные инструменты для измерения физических величин:** расстояния, промежутка времени, массы, силы, давления, температуры, влажности воздуха, силы тока, напряжения, электрического сопротивления, работы и мощности электрического тока;
- **представлять результаты измерений с помощью таблиц, графиков и выявлять на этой основе эмпирические зависимости:** пути от времени, силы упругости от удлинения пружины, силы трения от силы нормального давления, периода колебаний маятника от длины нити, периода колебаний груза на пружине от массы груза, температуры остывающего тела от времени, силы тока от напряжения на участке цепи, угла отражения от угла падения света, угла преломления от угла падения света;
- **выражать в единицах Международной системы результаты измерений и расчетов;**
- **приводить примеры практического использования физических знаний** механических, тепловых, электромагнитных и квантовых явлениях;
- **решать задачи на применение изученных физических законов;**
- **проводить самостоятельный поиск информации** естественнонаучного содержания с использованием различных источников (учебных текстов, справочных и научно-популярных изданий, компьютерных баз данных, ресурсов Интернета), ее обработку и представление в разных формах (словесно, с помощью графиков, математических символов, рисунков и структурных схем);

**использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для:**

- обеспечения безопасности своей жизни при использовании бытовой техники;
- сознательного выполнения правил безопасного движения транспортных средств и пешеходов;
- оценки безопасности радиационного фона.

#### **Содержание программы для основной школы**

**8 класс. 4 часа в неделю (2 × 2). 140 часов в год.**

##### **1. МЕТОДОЛОГИЯ ФИЗИКИ (2 ч)**

Физика — наука о природе. Наблюдение и описание физических явлений. Погрешности измерений.

##### **2. ПЕРВОНАЧАЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ О СТРОЕНИИ ВЕЩЕСТВА (15 ч)**

Основные положения молекулярно-кинетической теории. Опытное обоснование МКТ. Определение размеров, масс молекул. Количество молекул. Количество вещества. Число Авогадро. Три состояния вещества.

### **3. ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ (54 ч.)**

Тепловое движение. Средняя кинетическая энергия молекул. Температура. Определение скоростей молекул. Опыт Штерна. Тепловое расширение твёрдых тел и жидкостей. Учёт и использование теплового расширения в технике.

Зависимость внутренней энергии тела от температуры тела и агрегатного состояния вещества. Другие факторы, влияющие на внутреннюю энергию тела. Способы изменения внутренней энергии тела. Термометр. Температурные шкалы. Градус. Абсолютная (термодинамическая) шкала температур.

Теплопроводность. Теплопроводность твёрдых тел, жидкостей и газов. Механизм теплопроводности. Примеры учёта теплопроводности на практике. Излучение.

Конвекция. Свободная и вынужденная конвекция. Сила Архимеда как причина конвекции, обуславливающая положение нагревателя при использовании конвекции.

Отличие излучения от теплопроводности и конвекции. Поглощение и излучение при разных состояниях поверхности.

Единицы количества теплоты. Особенности воды, обусловленные её высокой теплоёмкостью.

Закон сохранения тепловой энергии. Закон сохранения и превращения энергии в механических и тепловых процессах. Примеры превращения механической энергии во внутреннюю и внутренней в механическую.

Теплоемкость, теплота фазового перехода, теплота сгорания топлива. Плавление и отвердевание кристаллических тел. Температура плавления. Поглощение энергии при испарении жидкости и выделение её при конденсации пара. Насыщенный и ненасыщенный пар. Зависимость скорости испарения от параметров окружающей среды и температуры жидкости. Кипение. Влажность воздуха. Способы определения влажности воздуха.

Тепловые явления в атмосфере. Образование тумана и облаков. Осадки. Образование ветра. Метеорологические наблюдения. Смерчи. Водяные воронки. Торнадо. Атмосферные вихри, циклоны, антициклоны.

Работа газа при расширении. История изобретения тепловых машин. Тепловоз, автомобиль. Турбины. Реактивный двигатель. КПД теплового двигателя. Роль холодильника для повышения КПД. Тепловые двигатели и охрана природы. Альтернативные источники энергии. Питание человека.

### **4. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ (69 ч.)**

#### **ЭЛЕКТРОСТАТИКА (27 ч)**

Взаимодействие заряженных тел. Закон сохранения электрического заряда. Электроскоп. Проводники и непроводники электричества. Закон Кулона.

Делимость электрического заряда. Электрон. Строение атомов. Объяснение электрических явлений. Объяснение электризации тел с различной концентрацией свободных электронов в веществах. Использование таблицы Менделеева для оценки этой величины.

Напряжённость электростатического поля. Потенциальная энергия. Работа электрического поля. Потенциал.

Конденсаторы. Соединение конденсаторов. Применение конденсаторов. Энергия конденсатора.

### **ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК. (42 ч).**

Источники электрического тока. Электрическая цепь и её составные части. Основы электробезопасности. Направление электрического тока. Сила тока. Единицы силы тока.

Электрический ток в металлах. Действия электрического тока.

Амперметр. Измерение силы тока.

Электрическое напряжение. Единицы напряжения. Вольтметр. Измерение напряжения.

Зависимость силы тока от напряжения. Электрическое сопротивление проводников. Единицы сопротивления. Закон Ома для участка цепи. Расчёт сопротивления проводника. Удельное сопротивление. Реостаты. Последовательное соединение проводников. Параллельное соединение проводников.

Работа электрического тока. Мощность электрического тока. Единицы работы электрического тока, применяемые в практике. Нагревание проводников электрическим током. Лампа накаливания. Электрические нагревательные приборы. Короткое замыкание. Предохранители.

### **ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ**

1. Определение толщины масляной плёнки.
2. Сравнение количеств теплоты при смешивании воды разной температуры.
3. Измерение удельной теплоёмкости твёрдого тела.
4. Наблюдение плавления и отвердевания кристаллических и аморфных тел.
5. Определение влажности воздуха.
6. Наблюдение химического действия электрического тока.
7. Сборка электрической цепи и измерение силы тока в её различных участках.
8. Измерение напряжения на различных участках электрической цепи.
9. Измерение сопротивления проводника при помощи амперметра и вольтметра.
10. Исследование зависимости силы тока на участке цепи от сопротивления участка.
11. Регулирование силы тока реостатом.
12. Изучение параллельного соединения проводников.
13. Изучение последовательного соединения проводников.
14. Измерение мощности и работы тока в электрической лампе.
15. Измерение КПД установки с электрическим нагревателем.

**9 класс. 4 часа в неделю (2 × 2). 140 часов в год.**

### **ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК. (6 ч).**

Электрический ток в растворах электролитов. Электролитическая диссоциация. Описание движения ионов в электролите на примере медного купороса. Закон электролиза Фарадея. Электролиз, использование его в технике.

Электрический ток в газах. Электрические явления в атмосфере. Молния. Гроза.



Ток в полупроводниках. Природа проводимости полупроводников. Полупроводниковые приборы. Диод. Диодный мост. Транзистор.

## **5. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ (33 ч)**

Магнитное поле. Магнитное поле прямого тока. Правило буравчика. Магнитное поле катушки с током. Электромагниты и их применение. Постоянные магниты. Магнитное поле постоянных магнитов. Магниты и их свойства. Гипотеза Ампера. Магнитные свойства тока.

Магнитная индукция как силовая характеристика магнитного поля. Силовые линии магнитного поля. Магнитный поток. Магнитные свойства вещества.

Сила Ампера. Правило левой руки. Рамка с током в магнитном поле.

Электроизмерительные приборы. Электрический двигатель постоянного тока.

## **6. СВЕТОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ (30 ч).**

Свет. Источники света. Теплые и холодные источники света. Прямолинейное распространение света. Независимость световых пучков. Объяснение солнечного и лунного затмения. Образование тени и полутени. Объяснение смены фаз Луны. Скорость света.

Закон отражения света. Плоское зеркало. Перископ. Зеркальное и рассеянное отражение.

Закон преломления света. Абсолютный и относительный показатели преломления

Оптическая сила линзы. Построение изображений, даваемых тонкой линзой. Способы измерения фокусного расстояния и оптической силы линзы. Формула шлифовщика. Решение задач. Проекционный аппарат. Фотоаппарат. Бинокль.

Глаз и зрение. Близорукость и дальнозоркость. Очки. Зрение двумя глазами. Оценка расстояний. Дальномер. Миражи.

## **7. МЕХАНИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ (123 ч.)**

### **КИНЕМАТИКА (54 ч.)**

Механическое движение. Относительность движения. Путь. Перемещение. Скорость. Ускорение. Свободное падение. Движение тела, брошенного под углом к горизонту. Движение по окружности.

### **ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ**

1. Сборка электромагнита и испытание его действия.
2. Наблюдение действия магнитного поля на ток.
3. Изучение магнитного поля постоянного магнита.
4. Изучение электрического двигателя постоянного тока (на модели).
5. Измерение КПД электродвигателя.
6. Определение электроэнергии, израсходованной в потребителе при помощи амперметра, вольтметра и часов.
7. Исследование угла отражения света от угла падения. Исследование угла преломления света от угла падения.

8. Определение фокусного расстояния собирающей и рассеивающей линзы.
9. Исследование зависимости пути от времени при равномерном движении
10. Исследование зависимости пути от времени при равноускоренном движении

**10 класс. 4 часа в неделю (2 × 2). 136 часов в год.**

### **ДИНАМИКА (30 ч.)**

Инерция. Первый закон Ньютона. Взаимодействие тел. Масса. Плотность. Сила. Сложение сил. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона. Импульс. Закон сохранения импульса. Реактивное движение. Сила упругости. Сила трения. Сила тяжести. Свободное падение. Вес тела. Невесомость.

### **ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ В МЕХАНИКЕ (36 ч.)**

Центр тяжести тела. Закон всемирного тяготения. Геоцентрическая и гелиоцентрическая системы мира. Работа. Мощность. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия взаимодействующих тел. Закон сохранения механической энергии. Условия равновесия тел.

### **МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ. ЗВУК (20 ч.)**

Механические колебания. Механические волны. Звук. Скорость звука

### **ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ (20 ч.)**

Явление и закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Самоиндукция. Генератор тока. Графики постоянного и переменного электрического тока. Действующее значение переменного тока. Трансформатор. Передача электроэнергии на расстояние.

Колебательный контур.

Шкала электромагнитных волн.

### **КВАНТОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ (20 ч.)**

Радиоактивность. Альфа-, бета- и гамма-излучения. Период полураспада. **(4 ч.)**

Опыты Резерфорда. Планетарная модель атома. Оптические спектры. Поглощение и испускание света атомами.

Состав атомного ядра. Энергия связи атомных ядер. Ядерные реакции. Источники энергии Солнца и звезд. Ядерная энергетика. Дозиметрия. Влияние радиоактивных излучений на живые организмы. Экологические проблемы работы атомных электростанций.

### **ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ**

1. Измерение плотности вещества
2. Исследование зависимости периода колебаний маятника от длины нити
3. Исследование зависимости периода колебаний груза на пружине от массы груза
4. Исследование зависимости силы трения от силы нормального давления
5. Проверка условий равновесия рычага.
6. Измерение радиоактивного фона и оценки его безопасности

### **Старшая школа**

Раздел Образовательной программы для старшей школы составлен на основе требований Федерального государственного стандарта образования, в качестве прототипа

использована Примерная программа основного общего образования по физике (повышенный уровень образования) для 7 – 9 классов общеобразовательных учреждений ("Примерные программы по учебным предметам. Физика. 10 – 11 классы. – М.: Просвещение, 2010. – 46 с. – (Стандарты второго поколения). – ISBN 978-5-09-024308-7.").

Содержание программы сформировано в соответствии с профильным уровнем Стандарта среднего полного общего образования по физике. Программа дополнена некоторыми разделами, имеющими принципиальное значение для успешного освоения курса физики и общеинженерных дисциплин в высшей школе. Основными отличиями программы являются следующие:

\* помимо раздела “Статика” (момент силы, условия равновесия твердого тела), включен раздел “Вращательное движение твердого тела”, логически предшествующий изучению условий равновесия твердого тела, и имеющий принципиальное значение для политехнического образования;

\* предусмотрено изучение законов Кеплера как следствия основных законов механики;

\* законы термодинамики изучаются на основе статистических представлений, что позволяет наилучшим образом обеспечить связь между различными разделами курса и подчеркнуть фундаментальный характер законов сохранения энергии и импульса;

\* реализован единый подход к изучению волновых и колебательных процессов различной природы; в частности, геометрическая оптика рассматривается как частный случай волновой оптики;

\* уделено значительное внимание волновой и квантовой оптике, а также основам физики атома и атомного ядра, как разделам, имеющим принципиальное значение для современной инженерной практики и дальнейшей профессиональной ориентации учащихся в высшей школе.

При решении задач курса физики и обработке результатов физических измерений в лабораторном практикуме интенсивно используются знания, полученные учащимися при изучении дисциплин математического цикла (алгебры, геометрии, основ математического анализа). Главенствующая роль при освоении курса отводится решению задач, в первую очередь, связанных с потребностями инженерной практики, и выполнению работ лабораторного практикума. Такой подход позволяет наилучшим образом познакомить учащихся с основными направлениями существующих инженерных специальностей и позволить им осуществить осознанный выбор специализации при обучении в техническом университете.

Реализация раздела программы для старшей школы направлена на достижение следующих целей:

- **освоение знаний** о методах научного познания природы; современной физической картине мира: свойствах вещества и поля, пространственно-временных закономерностях, динамических и статистических законах природы, элементарных частицах и фундаментальных взаимодействиях, строении и эволюции Вселенной; знакомство с основами фундаментальных физических теорий – классической механики, молекулярно-кинетической теории, термодинамики, классической электродинамики, специальной теории относительности, элементов квантовой теории;

- **овладение умениями** проводить наблюдения, планировать и выполнять эксперименты, обрабатывать результаты измерений, выдвигать гипотезы и строить модели, устанавливать границы их применимости;

- **применение знаний** для объяснения явлений природы, свойств вещества, принципов работы технических устройств, решения физических задач, самостоятельного приобретения информации физического содержания и оценки достоверности, использования современных информационных технологий с целью поиска, переработки и предъявления учебной и научно-популярной информации по физике;

- **развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей** в процессе решения физических задач и самостоятельного приобретения новых знаний, выполнения экспериментальных исследований, подготовки творческих работ;

- **воспитание** убежденности в необходимости обосновывать высказываемую позицию, уважительно относиться к мнению оппонента, сотрудничать в процессе совместного выполнения задач; готовности к морально-этической оценке использования научных достижений; уважения к истории науки и техники;

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

Планирование для старшей школы составлено в расчете на 7 часов в неделю, 245 часов в год для 11 классов и 238 часов в год для 12 класса, всего 483 часа.

### Учебники:

Г.Я. Мякишев и др. Физика. Механика. 10 кл. Профильный уровень: учеб. для общеобразоват. учреждений. 14-е изд., стереотип. - М.: Дрофа, 201. – 475 с. ISBN 978-5-358-02681-6.

Г.Я. Мякишев, А.З. Сиянков. Физика. Молекулярная физика. Термодинамика. 10 кл. Профильный уровень: учеб. для общеобразоват. учреждений. 14-е изд., стереотип. - М.: Дрофа, 2013. – 349 с. ISBN 978-5-358-02681-6.

Г.Я. Мякишев, А.З. Сиянков, Б.А. Слободсков. Физика. Электродинамика. 10 – 11 кл. Профильный уровень: учеб. для общеобразоват. учреждений. 12-е изд., стереотип. - М.: Дрофа, 2012. – 476 с. ISBN 978-5-358-05129-4.

Г.Я. Мякишев, А.З. Сиянков. Физика. Колебания и волны. 11 кл. Профильный уровень: учеб. для общеобразоват. учреждений. 12-е изд., стереотип. - М.: Дрофа, 2013. – 287 с. ISBN 978-5-358-03020-6.

Г.Я. Мякишев, А.З. Сиянков. Физика. Оптика. Квантовая физика.. 11 кл. Профильный уровень: учеб. для общеобразоват. учреждений. 13-е изд., стереотип. - М.: Дрофа, 2013. – 287 с. ISBN 978-5-358-07107-2.

### Методические пособия:

Физика. Учебное пособие для 10 класса школ и классов с углубленным изучением физики/ Ю.И. Дик, О.Ф. Кабардин, В.А. Орлов и др.; Под ред. А.А. Пинского. М.: «Дрофа», 2007.

Бутиков Е. И., Кондратьев А. С. Физика. Т.т. 1 – 3. – М. – С-П.: ФИЗМАТЛИТ, 2001.

Белолипецкий С.Н., Еркович О.С., Казаковцева В.А., Цветинская Т.С. Задачник по физике. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005.

Зильберман А.Р. Школьные физические олимпиады. – М.: Изд. МЦНМО, 2009.

Варламов С.Д., Зильберман А.Р., Зинковский В.И. Экспериментальные задачи на уроках физики и физических олимпиадах. – М.: Изд. МЦНМО, 2009.

Основы физики. Основные принципы и определения. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2007.

### **Требования к уровню подготовки учащихся**

***В результате изучения физики на профильном уровне обучающийся должен***

**знать/понимать**

- **смысл понятий:** физическое явление, физическая величина, модель, гипотеза, принцип, постулат, теория, пространство, время, инерциальная система отсчета, материальная точка, вещество, взаимодействие, идеальный газ, резонанс,

электромагнитные колебания, электромагнитное поле, электромагнитная волна, атом, квант, фотон, атомное ядро, дефект массы, энергия связи, радиоактивность, ионизирующее излучение, планета, звезда, галактика, Вселенная;

- **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, показатель преломления, оптическая сила линзы;
- **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, законы отражения и преломления света, постулаты специальной теории относительности, закон связи массы и энергии, законы фотоэффекта, постулаты Бора, закон радиоактивного распада; основные положения изучаемых физических теорий и их роль в формировании научного мировоззрения;
- **вклад российских и зарубежных ученых,** оказавших наибольшее влияние на развитие физики;

**уметь**

- **описывать и объяснять результаты наблюдений и экспериментов:** независимость ускорения свободного падения от массы падающего тела; нагревание газа при его быстром сжатии и охлаждение при быстром расширении; повышение давления газа при его нагревании в закрытом сосуде; броуновское движение; электризация тел при их контакте; взаимодействие проводников с током; действие магнитного поля на проводник с током; зависимость сопротивления полупроводников от температуры и освещения; электромагнитная индукция; распространение электромагнитных волн; дисперсия, интерференция и дифракция света; излучение и поглощение света атомами, линейчатые спектры; фотоэффект; радиоактивность;
- **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;**
- **применять полученные знания для решения физических задач;**

- **определять:** характер физического процесса по графику, таблице, формуле; продукты ядерных реакций на основе законов сохранения электрического заряда и массового числа;
- **измерять:** скорость, ускорение свободного падения; массу тела, плотность вещества, силу, работу, мощность, энергию, коэффициент трения скольжения, влажность воздуха, удельную теплоемкость вещества, удельную теплоту плавления льда, электрическое сопротивление, ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока, показатель преломления вещества, оптическую силу линзы, длину световой волны; представлять результаты измерений с учетом их погрешностей;
- **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 сообщениях 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

## Содержание программы для старшей школы.

### 11 класс

#### ВВЕДЕНИЕ. (1+4=5 ч.)

Физика как наука. Физика — фундаментальная наука о природе. Разделы физики. Механика. Разделы механики. Кинематика. Основные вопросы кинематики. Физический объект. Механическое движение. Физическое явление. Виды механического движения. Физическая величина. Путь. Перемещение. Средняя скорость. Мгновенная скорость. Средняя путевая скорость. Среднее ускорение. Мгновенное ускорение. Относительность движения. Научный факт. Физический закон. Физическая теория. Поступательное движение. Равномерное и неравномерное движение. Равномерно-переменное движение (равнопеременное) движение. Материальная точка. Кинематика материальной точки. Признаки определения материальной точки. Модель. Границы применимости теории. Моделирование явлений и объектов природы. Методы научного познания физики: наблюдение, опыт, измерения. Метод триангуляции. Параллакс. Парсек. Расстояния до планет и звезд. Временные и метрические размеры Вселенной. Роль эксперимента и теории в процессе познания природы. Физическая картина мира. Рождение физики из астрономии. Взаимосвязь опытного материала физики, законов, теории, предсказания новых постулатов и законов, а также проверки на практике. Состав теории. Научные гипотезы. Цель эксперимента. Виды теорий. Преемственность теории. (Принцип соответствия). Фундаментальные взаимодействия. Основные физические величины и система СИ. Научные

методы познания окружающего нас мира. Система отсчёта. Роль математики в физике. Положение тел в пространстве. Система координат. Три координатные системы. Траектория. Радиус-вектор. Три вида описания движения: векторный, координатный, линейно-функциональный. Вектор. Скаляр. Операции с векторами: сложение (методом треугольника, параллелограмма, многоугольника), формула для координат при сложении векторов, вычитание векторов, умножение вектора на число, скалярное произведение, векторное произведение. Разложение вектора на орты. Проекция вектора на координатные оси. Правая тройка векторов. Аналитическое сложение векторов: по одной прямой, под углом  $90^\circ$ , под любым углом. Теоремы синусов и косинусов.

## **I. МЕХАНИКА. (9+52=61 ч.)**

### **1. КИНЕМАТИКА ТОЧКИ. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ КИНЕМАТИКИ. (3+18 = 21 ч.)**

Равноускоренное движение. Прямолинейное равномерное движение. Способы описания движений. Законы движения материальной точки при равномерном движении. Уравнение прямолинейного равномерного движения. Уравнение прямолинейного равноускоренного движения. Графики зависимостей кинематических величин от времени при равномерном движении. Относительное движение. Сложение скоростей и ускорений.

Законы движения материальной точки и графики зависимостей кинематических величин от времени при равноускоренном движении. Свободное падение тел. Ускорение свободного падения. Баллистическое движение.

Движение материальной точки по окружности. Угловое перемещение, угловая скорость, угловое ускорение. Тангенциальное и нормальное ускорение. Связь линейных и угловых кинематических величин. Движение точки по криволинейной траектории. Понятие радиуса кривизны траектории. Вращение твердого тела с неподвижной осью. Мгновенная ось вращения. Качение без проскальзывания.

### **2. ДИНАМИКА МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ. (6+34=40 ч)**

#### **ЗАКОНЫ НЬЮТОНА. (2+14=16 ч)**

Динамика как наука (как раздел физики). Инерциальные системы отсчета. Законы Ньютона. Принцип относительности Галилея. Законы динамики. Силы в механике: сила упругости (закон Гука), силы сухого и вязкого трения, сила тяжести вблизи поверхности Земли. Вес тела. Принцип суперпозиции сил. Системы тел. Условия связи в механике: нити, блоки, движение по наклонной плоскости. Границы применимости законов Ньютона. Пространство и время в классической механике.

Динамика движения материальной точки по окружности. Закон всемирного тяготения Ньютона. Сила тяготения вблизи поверхности Земли. Спутники и невесомость. Первая космическая скорость. Законы Кеплера. Использование законов механики для объяснения движения небесных тел и для развития космических исследований.

Неинерциальные системы отсчета. Примеры решения задач. Зависимость веса тела от широты.

#### **ИМПУЛЬС. (1+6=7 ч)**

Импульс тела. Импульс системы тел. Основное уравнение динамики поступательного движения. Импульс силы. Удар. Закон изменения импульса. Замкнутые системы. Закон сохранения импульса. Центр масс (центр инерции). Движение центра масс системы. Реактивное движение. Уравнение Мещерского.

#### **РАБОТА И ЭНЕРГИЯ. (2+10=12 ч)**

Работа силы. Мощность. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Консервативные силы. Полная механическая энергия тела и системы тел. Закон сохранения энергии. Теорема Кёнига. Гравитационная потенциальная энергия и II космическая скорость. Потенциальная энергия упруго деформированной пружины.

Столкновения. Законы сохранения при упругих и неупругих столкновениях. Центральный и нецентральный удар шаров. Примеры решения задач.

### **ВРАЩАТЕЛЬНОЕ ДВИЖЕНИЕ ТВЕРДОГО ТЕЛА (1+6=7 ч)**

Вращательное движение твердого тела вокруг оси. Векторные свойства угловых величин. Векторное произведение. Момент силы. Момент инерции. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела вокруг оси. Теорема Штейнера. Кинетическая энергия вращения. Статика. Условия равновесия твердого тела. Центр тяжести. Виды равновесия. Устойчивость равновесия тел.

### **ОСНОВЫ МЕХАНИКИ ЖИДКОСТЕЙ И ГАЗОВ (1+8=9 ч)**

Гидростатика и аэростатика. Давление в жидкостях и газах. Атмосферное давление. Закон Паскаля, его применение. Гидростатическое давление. Выталкивающая сила и закон Архимеда. Точка приложения выталкивающей силы. Условия плавания тел.

Гидродинамика и аэродинамика. Характеристики течения. Поток жидкости (газа) и уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли для жидкости (газа). Теорема Торричелли.

## **II. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА. (8+36=44 ч)**

### **1. ОСНОВЫ МОЛЕКУЛЯРНО-КИНЕТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ (1+4=5 ч)**

Основные положения молекулярно-кинетической теории и их экспериментальное обоснование. Размеры и массы молекул. Моль. Число Авогадро. Скорости молекул. Опыт Штерна. Распределение молекул по скоростям. Средняя энергия. Средняя квадратичная скорость. Абсолютная температура.

### **2. МОДЕЛЬ ИДЕАЛЬНОГО ГАЗА. ГАЗОВЫЕ ЗАКОНЫ (2+8=10 ч)**

Модель идеального газа. Границы применимости модели идеального газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Закон Дальтона. Уравнение состояния идеального газа (уравнение Менделеева - Клапейрона). Изопроцессы. Границы применения газовых законов.

### **3. ЗАКОНЫ ТЕРМОДИНАМИКИ (3+12 = 15 ч)**

Теплообмен. Способы теплообмена. Количество теплоты. Внутренняя энергия тела. I начало термодинамики. Теплоемкость. Уравнение теплового баланса. Внутренняя энергия и работа идеального газа. Способы изменения внутренней энергии.

I начало термодинамики для изопроцессов. Теплоемкости идеального газа в изопроцессах. Адиабатный процесс. Уравнение Пуассона.

Второе начало термодинамики. Равновесные и неравновесные состояния термодинамической системы. Обратимые и необратимые процессы. Статистическое истолкование второго начала термодинамики. Понятие энтропии. Физический смысл и границы применимости второго начала термодинамики. Проблемы энергетики и охрана окружающей среды.

Тепловые машины. Принципиальная схема тепловой машины. Коэффициент полезного действия тепловой машины. Машина Карно. Теорема Карно.

### **4. АГРЕГАТНЫЕ СОСТОЯНИЯ ВЕЩЕСТВА. ФАЗОВЫЕ ПЕРЕХОДЫ (3+12 = 18 ч)**

Силы межмолекулярного взаимодействия. Агрегатные состояния вещества. Характер теплового движения молекул в твердых, жидких и газообразных телах и его изменение с ростом температуры. Тепловое расширение тел. Линейное расширение твердых тел при нагревании. Объемное тепловое расширение твердых тел и жидкостей. Переходы между агрегатными состояниями. Теплота фазового перехода. Равновесие фаз. Уравнение теплового баланса.



Свойства паров. Испарение и конденсация. Насыщенный и ненасыщенный пар. Давление насыщенного пара и его зависимость от температуры. Кипение. Влажность воздуха. Точка росы. Измерение влажности воздуха.

Реальные газы и фазовые переходы. Изотерма реального газа. Уравнение состояния реального газа (уравнение Ван-дер-Ваальса). Критическое состояние вещества. Диаграмма состояний вещества. Тройная точка.

Свойства жидкостей. Особенности строения жидкостей. Поверхностная энергия. Сила поверхностного натяжения. Давление под искривленной поверхностью. Формула Лапласа. Смачивание. Капиллярные явления. Высота подъема жидкости в капилляре.

Тепловое расширение тел. Особенности теплового расширения воды. Плавление и кристаллизация. Свойства твёрдых тел. Хрупкость. Кристаллические и аморфные тела. Дефекты кристаллической решётки.

### **5. ДЕФОРМАЦИИ ТВЕРДЫХ ТЕЛ. (1+2 = 3 ч)**

Механические свойства твердых тел. Упругость, пластичность и твердость. Виды деформаций. Закон Гука. Диаграмма растяжения. Модуль упругости (модуль Юнга).

## **III. ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ (22+74=118 ч)**

### **1. ЭЛЕКТРОСТАТИКА. (4+20 = 24 ч)**

Электризация тел. Электрические силы. Электрический заряд. Закон сохранения заряда. Закон Кулона. Элементарный электрический заряд. Электростатическое поле. Напряженность электростатического поля. Потенциальность электростатического поля. Принцип суперпозиции полей. Графическое изображение поля.

Работа сил электростатического поля при перемещении точечного заряда. Потенциальная энергия взаимодействия неподвижных точечных зарядов. Потенциал, разность потенциалов, напряжение. Потенциал поля точечного заряда и системы точечных зарядов. Эквипотенциальные поверхности. Связь напряженности и потенциала. Закон сохранения энергии с учетом электростатического взаимодействия.

Теорема Гаусса-Остроградского. Электрические поля равномерно заряженных шара, бесконечной плоскости, бесконечной нити. Проводники и диэлектрики в электростатическом поле. Электростатическая индукция.

Электрическая емкость проводника. Конденсатор. Емкость плоского конденсатора. Соединение конденсаторов. Энергия, накопленная в конденсаторе. Энергия электрического поля. Плотность энергии электрического поля. Потенциальная энергия заряженной сферы.

### **2. ЗАКОНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА (3+20 = 23 ч)**

Электрический ток. Условия существования постоянного электрического тока. Закон Ома для однородного участка цепи. Соединения проводников. Измерение силы тока и напряжения.

Электродвижущая сила. Закон Ома для замкнутой цепи и неоднородного участка цепи. Правила Кирхгофа. Работа и мощность тока. Тепловое действие тока. Закон Джоуля - Ленца.

### **3. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК В РАЗЛИЧНЫХ СРЕДАХ (3+12 = 15 ч)**

Электрический ток в различных средах. Проводники, диэлектрики, полупроводники, электролиты. Природа электрического тока в металлах. Основные положения классической теории электронной проводимости. Скорость упорядоченного движения электронов в металле. Закон Ома в дифференциальной форме. Сопrotивление проводников и зависимость его от температуры, длины, сечения. Понятие о сверхпроводимости. Полупроводниковый диод. Полупроводниковые приборы.

Электрический ток в жидкостях. Электролиз. Законы Фарадея для электролиза.

Электрический ток в полупроводниках. Электрический ток в газах, в вакууме. Плазма.

#### 4. МАГНИТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ. (4+0 = 4 ч)

Магнитные явления. Сила Ампера. Закон Ампера для витка с током и элемента тока. Опыты Эрстеда. Магнитное поле. Магнитная индукция. Индукция магнитного поля прямолинейного проводника с током, витка и катушки с током. Принцип суперпозиции для магнитных полей. Графическое изображение магнитных полей.

Закон Био - Савара - Лапласа. Магнитные поля прямолинейного проводника, витка и катушки с током. Взаимодействие прямолинейных проводников с током. Сила взаимодействия двух прямолинейных проводников с током. Определение единицы силы тока в СИ. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц под действием силы Лоренца. Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях.

Электрические двигатели (машины) постоянного тока.

ЭДС, возникающая в проводнике при движении в магнитном поле. Природа ЭДС, возникающей в неподвижном контуре при изменении магнитного поля. Магнитный поток. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея - Ленца. Вихревое электрическое поле. Связь электрического и магнитного полей. Самоиндукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля прямого соленоида. Плотность энергии магнитного поля.

Магнитные свойства вещества. Магнитная проницаемость. Напряженность магнитного поля. Парамагнетики, диамагнетики, ферромагнетики.

Электроизмерительные приборы.

### III. Перечень используемых демонстраций

#### 1 МЕХАНИКА.

##### 1.1 ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ КИНЕМАТИКИ

- Равномерное и равноускоренное прямолинейное движение.
- Относительность движения. Относительность перемещений и скоростей.
- Падение тел в воздухе и разреженном пространстве (в трубке Ньютона).
- Законы сложения скоростей и ускорений.
- Измерение ускорения при свободном падении.
- Движение материальной точки по окружности.

##### 1.2 ДИНАМИКА МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ.

- Проявление инерции.
- Сравнение масс тел.
- Измерение сил.
- Второй закон Ньютона.
- Сложение сил, ориентированных под углом друг к другу.
- Третий закон Ньютона.
- Центр масс тела.
- Движение тела, брошенного под углом к горизонту.
- Вес тела, движущегося с вертикально ориентированным ускорением.
- Зависимость силы трения от силы давления.
- Зависимость силы упругости от деформации пружины.
- Закон сохранения импульса.
- Упругие и неупругие соударения.
- Реактивное движение.
- Изменение энергии тела при совершении работы.
- Переход потенциальной энергии в кинетическую и обратно.
- Законы Кеплера
- Течение жидкостей.

## **2 МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА.**

### **2.1 ОСНОВЫ МОЛЕКУЛЯРНО-КИНЕТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ.**

- Механическая модель броуновского движения.
- Диффузия газов.
- Диффузия жидкостей.

### **2.2 ЗАКОНЫ ТЕРМОДИНАМИКИ.**

- Зависимость между объемом, давлением и температурой для газа. Изотермический процесс. Изохорический процесс Изобарический процесс
- Адиабатический процесс.
- Модели тепловых двигателей.
- Свойства насыщенных паров.
- Кипение воды при пониженном давлении.
- Влажность воздуха.
- Принцип действия психрометра.
- Свойства поверхности жидкости.
- Изучение свойств поверхности жидкости с помощью мыльных пленок.
- Смачивание и несмачивание твердого тела жидкостью.
- Капиллярные явления.
- Упругая и остаточная деформации твердого тела.
- Виды деформации твердых тел.

## **3 ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ.**

### **3.1 ЭЛЕКТРОСТАТИКА**

- Электризация тел. Притяжение наэлектризованным телом ненаэлектризованных тел.
- Проводники и диэлектрики.
- Устройство и принцип действия электрометра.
- Распределение зарядов на проводнике.
- Полная передача заряда проводником.
- Два рода электрических зарядов.
- Явление электростатической индукции.
- Закон Кулона.
- Электрическое поле заряженных шариков.
- Электрическое поле двух заряженных пластин.
- Устройство и действие конденсаторов постоянной и переменной емкостей.
- Зависимость емкости плоского конденсатора от площади перекрытия пластин, расстояния между ними и диэлектрической проницаемости среды.
- Последовательное соединение конденсаторов.
- Параллельное соединение конденсаторов.
- Энергия заряженного конденсатора.

### **3.2 ЗАКОНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА .**

- Условия, необходимые для существования электрического тока.
- Закон Ома для полной цепи.

### **3.3 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК В РАЗЛИЧНЫХ СРЕДАХ**

- Зависимость сопротивления проводников от температуры.
- Явление термоэлектронной эмиссии.
- Односторонняя электрическая проводимость вакуумного диода.
- Устройство и действие электронно-лучевой трубки.

- Зависимость сопротивления полупроводников от температуры.
- Зависимость сопротивления проводников от освещенности.
- Вольт-амперная характеристика полупроводникового диода.
- Электропроводность раствора соли или кислоты. Электролиз сульфата меди.
- Несамостоятельный разряд.
- Самостоятельный разряд в газе при пониженном давлении.

### **3.4 МАГНИТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ.**

- Магнитное поле постоянного тока. Опыт Эрстеда.
- Магнитное поле катушки с током (соленоида). Электромагнит.
- Действие магнитного поля на проводник с электрическим током.
- Взаимодействие параллельных проводников с токами.
- Устройство и действие электроизмерительных приборов.
- Возникновение индукционного тока при изменении магнитной индукции магнитного поля, пронизывающего замкнутый контур.
- Возникновение индукционного тока при изменении площади контура, находящегося в постоянном магнитном поле.
- Правило Ленца.
- Явление самоиндукции.

## ***IV. ЛАБОРАТОРНЫЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ (70 ч)***

### **1. Основы теории измерений**

- \* Вводная лабораторная работа. Измерения в физическом практикуме.

### **2. Механика**

- \* Лабораторная работа № 1. Определение ускорения свободного падения с помощью машины Атвуда
- \* Лабораторная работа № 2. Изучение прямолинейного равнопеременного движения
- \* Лабораторная работа № 3. Изучение второго закона Ньютона
- \* Лабораторная работа № 4. Изучение закона сохранения импульса при упругом соударении
- \* Лабораторная работа № 5. Определение коэффициента трения скольжения
- \* Лабораторная работа № 6. Условия равновесия твердого тела с закрепленной осью вращения
- \* Лабораторная работа № 7. Изучение динамики равномерного движения тела по окружности
- \* Лабораторная работа № 8. Определение коэффициента трения качения
- \* Лабораторная работа № 9. Определение модуля Юнга
- \* Лабораторная работа № 10. Изучение закона сохранения энергии
- \* Лабораторная работа № 11. Определение ускорения свободного падения с помощью математического маятника
- \* Лабораторная работа № 12 Изучение законов соударения тел

### **3. Молекулярная физика и термодинамика**

- \* Лабораторная работа №1. Определение коэффициента линейного расширения твердых тел
- \* Лабораторная работа №2. Изучение процесса изотермического расширения воздуха
- \* Лабораторная работа №3. Определение коэффициента поверхностного натяжения воды
- \* Лабораторная работа №4. Изменение агрегатного состояния вещества
- \* Лабораторная работа №5. Определение удельной теплоты парообразования воды

- \* Лабораторная работа №6. Определение удельной теплоты плавления льда
- \* Лабораторная работа №7. Сравнение молярных теплоемкостей металлов
- \* Лабораторная работа № 8. Определение относительной влажности воздуха

#### 4. Электричество

- \* Лабораторная работа №1. Измерение сопротивления методом вольтметра - амперметра
- \* Лабораторная работа №2. Определение удельного сопротивления проводника
- \* Лабораторная работа №3. Повышение предела измерения амперметра
- \* Лабораторная работа №4. Изучение замкнутой электрической цепи
- \* Лабораторная работа №5. Определение емкости конденсатора и диэлектрической проницаемости жидкого диэлектрика
- \* Лабораторная работа №6. Определение емкости конденсатора
- \* Лабораторная работа №7. Повышение предела измерения вольтметра

### 12 класс

#### III. ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ (ПРОДОЛЖЕНИЕ)

##### 4. МАГНИТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ. (0+14 = 14 ч)

Магнитные явления. Сила Ампера. Закон Ампера для витка с током и элемента тока. опыты Эрстеда. Магнитное поле. Магнитная индукция. Принцип суперпозиции для магнитных полей. Графическое изображение магнитных полей.

Закон Био - Савара - Лапласа. Магнитные поля прямолинейного проводника, витка и катушки с током. Взаимодействие прямолинейных проводников с током. Определение единицы силы тока в СИ. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц под действием силы Лоренца.

ЭДС, возникающая в проводнике при движении в магнитном поле. Магнитный поток. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея - Ленца. Вихревое электрическое поле. Связь электрического и магнитного полей. Самоиндукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля прямого соленоида. Плотность энергии магнитного поля.

Магнитные свойства вещества. Магнитная проницаемость. Напряженность магнитного поля. Парамагнетики, диамагнетики, ферромагнетики.

Электроизмерительные приборы.

#### IV. КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ. ОПТИКА. (13+62 = 75 ч)

##### 1. МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ. (3+10 = 13 ч)

Механические колебания. Колебательное движение. Условия возникновения колебаний. Параметры колебательного движения. Амплитуда. Период. Частота. Фаза колебания. Гармонические колебания. Уравнение гармонического колебания. Величины, характеризующие мгновенное состояние колеблющейся точки, и их графики. Математический маятник. Пружинный маятник. Физический маятник. Упругие колебания. Энергия гармонических колебаний.

Сложение гармонических колебаний, происходящих вдоль одной прямой и в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Метод векторных диаграмм. Вынужденные колебания. Затухающие колебания. Резонанс. Автоколебания.

##### 2. МЕХАНИЧЕСКИЕ ВОЛНЫ. (1+8 = 9 ч)

Механические волны. Процесс распространения колебаний в упругой среде. Поперечные и продольные волны. Параметры, характеризующие волну. Уравнение гармонической волны. Плоские и сферические волны. Наложение волн. Стоячая волна как результат интерференции бегущей и отраженной волн. Перенос энергии бегущей волной.

Принцип Гюйгенса. Закон отражения волн. Преломление волн. Интерференция механических волн. Дифракция волн.

Звук как механическая волна. Скорость звука. Музыкальные звуки и шумы. Громкость и высота. Тембр. Диапазоны звуковых частот. Акустический эффект Доплера. Движение тел со скоростью, большей скорости звука. Ударная волна. Конус Маха.

### **3. ПЕРЕМЕННЫЙ ТОК. (1+8 = 9 ч)**

Переменный ток. ЭДС, возникающая в рамке, вращающейся в магнитном поле. Период и частота переменного тока. Действующие значения ЭДС, напряжения и силы тока. Трансформаторы. Активное сопротивление, индуктивность и емкость в цепи переменного тока. Мощность в цепи переменного тока. Генератор переменного тока. Вынужденные колебания в цепи переменного тока. Векторные диаграммы. Закон Ома для цепи переменного тока. Резонанс напряжений и токов.

### **4. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ. (1+8 = 9 ч)**

Колебательный контур. Период и частота колебаний. Превращения энергии в колебательном контуре. Резонансные явления. Свободные и вынужденные электромагнитные колебания. Открытый колебательный контур. Излучение. Электромагнитные волны. Скорость их распространения. Свойства электромагнитных волн. Когерентность. Предсказание и открытие электромагнитных волн. опыты Герца. Принципы радиосвязи и телевидения. Перенос энергии электромагнитной волной. Различные виды электромагнитных излучений, их свойства и практическое применение. Производство, передача и потребление электрической энергии. Шкала электромагнитных волн.

### **5. ПРИРОДА СВЕТА. (1+1 = 2 ч)**

Природа света. Распространение света. Закон прямолинейного распространения света. Закон независимости световых пучков. Развитие представлений о природе света. Понятие об электромагнитной теории света. Диапазон световых волн. Принцип Гюйгенса. Световые лучи. Скорость распространения света в вакууме. Опыт Майкельсона. Скорость распространения света в различных средах. Оптическая плотность среды.

### **6. ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИКА. (3+16 = 19 ч)**

Оптические явления на границе раздела двух прозрачных сред. Законы отражения света. Зеркальное и диффузное отражения. Плоское зеркало. Сферическое зеркало. Формула сферического зеркала, построение изображений, получаемых с помощью сферических зеркал. Преломление света как явление. Законы преломления света. Абсолютный и относительный показатели преломления. Полное отражение света, предельный угол. Прохождение света через плоскопараллельную пластину и через трехгранную призму.

Преломление света на сферической поверхности. Линзы. Получение изображений с помощью линз. Собирающие и рассеивающие линзы. Оптический центр линзы. Главные фокусы и фокальные плоскости линзы. Оптическая сила линзы. Построение изображений светящейся точки, расположенной на главной оптической оси линзы. Вывод формулы для сопряженных точек плоской линзы. Построение изображения светящейся точки, расположенной на побочной оптической оси линзы. Построение изображения предмета, создаваемого линзой. Линейное увеличение, полученное с помощью линзы. Уравнение шлифовщика линз.

Оптические приборы. Проекционный аппарат. Фотографический аппарат. Глаз как оптическая система. Длительность зрительного ощущения. Дальность объёмного восприятия предмета человеком. Угол зрения. Расстояние наилучшего зрения. Оптические дефекты глаза. Увеличение оптического прибора. Лупа. Микроскоп. Труба Кеплера. Телескопы. Труба Галилея. Бинобль. Разрешающая способность оптических приборов.

### **7. ФОТОМЕТРИЯ. (1+3 = 4 ч)**

Поток энергии излучения. Телесный угол. Световой поток. Сила света. Единицы силы света и светового потока. Освещенность. Яркость. Законы освещенности. Сравнение силы света двух источников. Фотометр. Люксметр.

### **8. ВОЛНОВАЯ ОПТИКА. (2+8 = 10 ч)**

Волновые свойства света. Интерференция света. Бипризма Френеля. Способы разделения света на когерентные пучки (опыт Юнга, бизеркало Френеля, билинза Бийе). Интерференция в тонкой плёнке. Цвета тонких пленок. Интерференция в клинообразной пленке. Кольца Ньютона.

Дифракция света. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля. Дифракция Фраунгофера. Дифракционная решетка и дифракционный спектр. Измерение длины световой волны. Поляризация света. Понятие о дисперсии света. Разложение белого света призмой.

## **V. ОСНОВЫ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ. ОСНОВЫ КВАНТОВОЙ ФИЗИКИ. (6+22=28 ч)**

### **1. ОСНОВЫ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ. (2+4 = 6 ч)**

Релятивистская кинематика. Опыт Майкельсона. Принцип относительности в классической механике. Постулаты теории относительности. Основы специальной теории относительности (СТО). Экспериментальные основы СТО. Понятие одновременности. Относительность понятий длины и промежутка времени. Понятие интервала между событиями. Синхронизация часов по Эйнштейну. Релятивистские эффекты замедления времени и сокращения длины. Преобразования Лоренца. Релятивистский эффект Доплера. Красное смещение. Релятивистская динамика.

Теорема сложения скоростей Эйнштейна. Масса и импульс в СТО. Связь между массой и энергией. Связь между импульсом и энергией. Применение законов сохранения импульса и энергии для описания движения релятивистских частиц.

### **2. КВАНТОВАЯ ОПТИКА. (1+6 = 7 ч)**

Квантовые свойства излучения. Импульс, энергия и масса фотона. Давление света. Опыты Лебедева. Тепловое действие света. Химическое действие света. Внешний фотоэффект. Опыты Столетова. Законы внешнего фотоэффекта. Объяснение фотоэффекта с помощью представлений о квантовой природе света. Внутренний фотоэффект. Применение фотоэффекта. Рентгеновское излучение. Эффект Комптона.

### **3. ОСНОВЫ ФИЗИКИ АТОМА. (1+4 = 5 ч)**

Физика атома. Модель строения атома (по Томсону и по Резерфорду). Опыты Резерфорда. Планетарная модель атома. Ядерная (планетарная) модель атома. Понятие о теории Бора. Строение атома водорода по Бору. Постулаты Бора. Излучение и поглощение энергии атомами. Линейчатые спектры. Опыты Вавилова. Волновые свойства материи. Дифракция электронов. Соотношение неопределённостей Гейзенберга. Многоэлектронные атомы. Явление люминесценции. Спонтанное и вынужденное излучение света. Понятие о квантовых генераторах. Понятие об уравнении Шредингера.

### **4. ОСНОВЫ ФИЗИКИ АТОМНОГО ЯДРА. (1+6 = 7 ч)**

Физика атомного ядра. Модели строения атомного ядра. Состав атомного ядра. Нуклонная модель ядра. Ядерные силы. Размеры ядер. Изотопы. Дефект масс атомных ядер. Энергия связи. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Статистический характер процессов в микромире. Ядерные спектры. Свойства ионизирующей излучений. Регистрация ионизирующих излучений. Естественная и искусственная радиоактивность. Дозиметрия. Ядерные реакции. Цепные ядерные реакции. Термоядерный синтез. Термоядерные реакции. Ядерная энергетика.

## 5. ОСНОВЫ ФИЗИКИ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ. (1+2 = 3 ч)

Элементарные частицы. Фундаментальные взаимодействия. Классификация элементарных частиц. Античастицы. Законы сохранения в мире элементарных частиц. Гипотеза кварков.

## VI. ПРИМЕНЕНИЕ ОСНОВ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ГЕОМЕТРИИ И МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА К РЕШЕНИЮ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ. ОБОБЩАЮЩЕЕ ПОВТОРЕНИЕ КУРСА. (15+38=53 ч)

1. Кинематика материальной точки. (2+4 = 6 ч)
2. Динамика материальной точки. (2+4 = 6 ч)
3. Законы сохранения в механике. Движение тел переменной массы. (1+6 = 7 ч)
4. Закон всемирного тяготения. Законы Кеплера. (1 + 2 = 3 ч)
5. Динамика вращательного движения твердого тела (1+2= 3 ч)
6. Молекулярная физика и термодинамика. (2+6 = 8 ч)
7. Электростатика. (1+2 = 3 ч)
8. Постоянный ток. (1+4 = 5 ч)
9. Магнитные явления. (2+4 = 6 ч)
10. Электрические машины и трансформаторы. (1+2 = 3 ч)
11. Колебания и волны. (1+2 = 3 ч)

### *ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЕМОНСТРАЦИЙ*

#### 4 . КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ. ОПТИКА

##### 4.1 МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ

- Колебания математического и пружинного маятников.
- Запись колебаний груза на нити и груза на пружине.
- Измерение периода, частоты и амплитуды смещения колебаний.
- Сравнение колебательного движения и движения точки по окружности.
- Зависимость периода колебаний математического маятника от длины нити и независимость его от амплитуды смещения.
- Зависимость периода колебаний пружинного маятника от массы груза и жесткости пружины.
- Вынужденные колебания. Резонанс.

##### 4.2 МЕХАНИЧЕСКИЕ ВОЛНЫ.

- Волновое движение: волны на шнуре, на пружине, на поверхности воды.
- Механические модели волнового движения.
- Образование и распространение поперечных и продольных волн.
- Зависимость длины волны от частоты колебаний.
- Отражение и преломление механических волн.
- Интерференция и дифракция механических волн.

##### 4.3 ПЕРЕМЕННЫЙ ТОК

- Получение и наблюдение переменного тока.
- Прохождение переменного тока через цепь, содержащую сопротивление и индуктивность.
- Прохождение переменного тока через цепь, содержащую сопротивление и конденсатор.
- Прохождение переменного тока через цепь, содержащую сопротивление, индуктивность и конденсатор. Резонанс.
- Свободные колебания в RLC контуре.

##### 4.4 ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ .

- Электромагнитные колебания в колебательном контуре.



- Излучение и прием электромагнитных волн.
- Свойства электромагнитных волн.
- Дисперсия света.
- Волновые свойства света.

#### **4.5 ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИКА.**

- Получение тени и полутени.
- Зеркальное и диффузное отражение света.
- Одновременное отражение и преломление света на границе раздела двух сред.
- Законы отражения света.
- Изображение в плоском зеркале.
- Отражение света от сферических зеркал.
- Получение изображений с помощью сферических зеркал.
- Законы преломления света.
- Полное внутреннее отражение.
- Преломление и полное отражение света в призме.
- Преломление света в линзах.
- Получение изображений при помощи линз.
- Получение сплошного дисперсионного спектра.
- Получение интерференционных полос с помощью бипризмы Френеля.
- Кольца Ньютона.
- Дифракция света на тонкой нити.
- Дифракция света на узкой щели.
- Получение спектра с помощью дифракционной решетки.

### **5 ОСНОВЫ КВАНТОВОЙ ФИЗИКИ.**

#### **5.1 КВАНТОВАЯ ОПТИКА.**

- Моделирование опытов Лебедева,
- Внешний фотоэффект. Законы внешнего фотоэффекта.
- Опыты Столетова.
- Устройство и действие вакуумного фотоэлемента и фотореле.

#### **5.2 ОСНОВЫ ФИЗИКИ АТОМА.**

- Модель опыта Резерфорда.
- Модель атома Резерфорда.
- Линейчатые спектры.

### **ЛАБОРАТОРНЫЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ПРАКТИКУМ (68 Ч)**

#### **1. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ**

- \* Лабораторная работа №1. Измерение магнитной индукции
- \* Лабораторная работа №3. Изучение электронного осциллографа

#### **2. КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ**

- \* Лабораторная работа N1. Исследование колебаний математического маятника
- \* Лабораторная работа N2. Изучение ультразвуковых волн в воздухе
- \* Лабораторная работа N3. Закон Ома для цепи переменного тока
- \* Лабораторная работа N5. Маятник Максвелла
- \* Лабораторная работа N7. Определение скорости звука в воздухе методом зондирования точек звуковой волны с заданной разностью фаз
- \* Лабораторная работа N8. Моделирование на АВК колебаний пружинного маятника
- \* Лабораторная работа N9. Изучение вращательных колебаний

- \* Лабораторная работа N10. Определение скорости пули при помощи крутильного маятника
- \* Лабораторная работа N11. Параллельный колебательный контур
- \* Лабораторная работа N12. Моделирование на АВК переходных процессов в RC - цепи
- \* Лабораторная работа N13. Моделирование на АВК переходных процессов в колебательном контуре

### 3. ОПТИКА

- \* Лабораторная работа № 1. Получение и исследование поляризованного света
- \* Лабораторная работа № 2. Изучение явления дисперсии света с помощью призмного спектрометра (монокроматора)
- \* Лабораторная работа № 3 - 4. Дифракция света
- \* Лабораторная работа № 5. Определение радиуса кривизны сферической поверхности линзы методом колец Ньютона
- \* Лабораторная работа № 6. Геометрическая оптика
- \* Лабораторная работа № 7 - 8. Изучение дифракционной решетки
- \* Лабораторная работа № 9. Изучение фотоэффекта
- \* Лабораторная работа № 10. Изучение спектра водорода и модели атома по Бору
- \* Лабораторная работа № 11. Определение коэффициента преломления воздуха интерферометрическим методом

### 4. ОСНОВЫ СОВРЕМЕННОЙ ФИЗИКИ

- \* Лабораторная работа №1. Наблюдение естественной радиоактивности  $^{40}\text{K}$  и определение периода полураспада
- \* Лабораторная работа №2. Поглощение  $\gamma$  - излучения веществом
- \* Лабораторная работа №3. Дозиметрия ионизирующих излучений
- \* Лабораторная работа №4. Определение пробега и энергии  $\beta$  - частиц
- \* Лабораторная работа №5. Измерение радиоактивности различных веществ
- \* Лабораторная работа №6. Изучение солнечной батареи
- \* Лабораторная работа №7. Изучение вакуумного диода
- \* Лабораторная работа №8. Изучение вакуумного триода
- \* Лабораторная работа №9. Изучение термистора
- \* Лабораторная работа №10. Изучение полупроводникового диода
- \* Лабораторная работа №11. Изучение транзистора в схеме с общим эмиттером
- \* Лабораторная работа №12. Определение числа Фарадея и заряда электрона