

Календарно-тематическое планирование
Физика, углублённый уровень, 170 часов (5 часов в неделю)
10 класс

№ п/п, дата	Тема урока	Основное содержание	Основные виды учебной деятельности	Д/з
Физика и естественно-научный метод познания природы (2 ч)				
1/1	Что изучает физика. Органы чувств как источник информации об окружающем мире. Эксперимент. Закон. Теория.	Возникновение физики как науки. Базовые физические величины в механике. Эталоны длины, времени, массы. Кратные и дольные единицы. Физика и культура. Органы чувств и процесс познания. Особенности научного эксперимента. Фундаментальные физические теории. Модельные приближения. Пределы применимости физической теории. Гипотеза Демокрита. Модели в микромире. Планетарная модель атома. Элементарная частица. Виды взаимодействий. Фундаментальные взаимодействия. Основные характеристики фундаментальных взаимодействий. Взаимодействие как связь структур вещества.	Наблюдать и описывать физические явления; — переводить значения величин из одних единиц в другие; — систематизировать информацию и представлять ее в виде таблицы; — предлагать модели явлений; — объяснять различные фундаментальные взаимодействия; — сравнивать интенсивность и радиус действия взаимодействий	§ 1—3
2/2	Фундаментальные взаимодействия.			§ 4-6
Механика. Кинематика, 24 часа				
3/1	Траектория. Закон движения. Перемещение. Путь и перемещение	Механическое движение. Материальная точка. Мгновенное ускорение. Тангенциальное и нормальное ускорения. Равноускоренное прямолинейное движение. Скорость тела при равноускоренном прямолинейном движении. Графический способ нахождения перемещения при равноускоренном прямолинейном движении. Закон равноускоренного движения. Равнозамедленное прямолинейное движение. Закон равнозамедленного движения. Зависимость проекции скорости тела на ось X от времени при равнопеременном движении. Закон равнопеременного движения. Падение тел в отсутствие сопротивления воздуха. Ускорение свободно-го падения. Падение тел в воздухе. Графическое представление равнопеременного движения. Одномерное движение в поле тяжести при наличии начальной скорости. Баллистическое движение. Уравнение баллистической траектории. Влияние силы сопротивления воздуха на баллистическую траекторию. Периодическое движение и его виды. Равномерное движение по окружности. Способы определения	— Описывать характер движения в зависимости от выбранной системы отсчета; — применять модель материальной точки к реальным движущимся объектам; — представлять механическое движение уравнениями зависимости координат от времени; — систематизировать знания о физической величине: перемещение, мгновенная скорость, ускорение; — систематизировать знания о характеристиках равномерного движения материальной точки по окружности; — сравнивать путь и перемещение тела; — вычислять: среднюю скорость и среднюю скорость неравномерного движения аналитически и графически, ускорение тела; путь, перемещение и скорость при равнопеременном прямолинейном движении; — определять: перемещение по графику зависимости скорости движения от времени, ускорение тела по графику зависимости скорости равнопеременного движения от времени; координаты, пройденный путь, скорость и ускорение	§ 7-8
4/2	Средняя скорость. Мгновенная скорость.			§ 9
5/3	Относительная скорость движения тел. Решение задач на относительность механического движения.			
6/4	Равномерное прямолинейное движение.			§ 10
7/5	График равномерного прямолинейного движения			§ 10
8/6	Решение задач по теме «Прямолинейное равномерное движение»			
9/7	Ускорение. Прямолинейное движение с постоянным ускорением.			§ 11-12
10/8	Равнопеременное прямолинейное движение.			
11/9	Решение задач по теме «Прямолинейное равнопеременное движение».			

12/10	<i>С/р №1 по теме «Прямолинейное равномерное и равнопеременное движение».</i>	положения частицы в пространстве в произвольный момент времени. Фаза вращения, линейная и угловая скорости тела, период и частота вращения. Вывод формулы центростремительного ускорения. Координатный способ описания вращательного движения. Гармонические колебания. Частота колебаний. Зависимость координаты, проекций скорости и ускорения на ось X от времени при колебательном движении.	тела по уравнениям зависимости координат и проекций скорости и ускорения от времени; — строить и анализировать графики зависимости: координаты тела и проекции скорости от времени при равномерном движении; скорости и ускорения от времени при прямолинейном равноускоренном и равнозамедленном движении; — классифицировать свободное падение тел как частный случай равноускоренного движения; — решать графические задачи; — анализировать взаимосвязь периодических движений: вращательного и колебательного; — наблюдать свободное падение тел; — измерять: скорость равномерного движения, ускорение при свободном падении (равноускоренном движении); — наблюдать и представлять графически баллистическую траекторию; — вычислять относительную и абсолютную погрешность измерения начальной скорости движения; — наблюдать, измерять и обобщать в процессе экспериментальной деятельности; — представлять результаты измерений в виде таблиц; — указывать границы применимости физических законов; — применять знания к решению задач	
13/11	Свободное падение тел.			§ 13
14/12	Инструктаж по ТБ <i>Лабораторная работа №1 «Измерение ускорения свободного падения».</i>			
15/13	Графическое представление равнопеременного движения			§ 14
16/14	Одномерное движение в поле тяжести при наличии начальной скорости.			
17/15	Решение задач по теме «Одномерное движение в поле тяжести»			
18/16	Баллистическое движение.			§ 15
19/17	Баллистическое движение в атмосфере.			
20/18	Инструктаж по ТБ <i>Лабораторная работа №2 «Изучение движения тела, брошенного горизонтально» .</i>			
21/19	Решение задач по теме «Баллистическое движение»			
22/20	<i>С/р №2 по теме «Движение в поле силы тяжести»</i>			
23/21	Кинематика периодического движения.			§ 16
24/22	Вращательное и колебательное движение материальной точки.			
25/23	Повторительно обобщающий урок по теме: «Кинематика материальной точки».			
26/24	<u>Контрольная работа №1 по теме: «Кинематика материальной точки».</u>			
Механика. Динамика, 14 часов				
27/1	Анализ к/р 1. Принцип относительности Галилея. Первый закон Ньютона.	Принцип инерции. Относительность движения и покоя. Инерциальные системы отсчета. Преобразования Галилея. Закон сложения скоростей. Принцип относительности Галилея. Первый закон Ньютона. Экспериментальные подтверждения закона инерции. Сила — причина изменения скорости тел, мера взаимодействия тел. Инертность. Масса тела — мера инертности. Принцип	Наблюдать явление инерции; — классифицировать системы отсчета по их признакам; — формулировать принцип инерции, принцип относительности Галилея; — объяснять: демонстрационные эксперименты, подтверждающие закон инерции; принцип действия крутильных весов; механизм	§ 17-18
28/2	Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона			§ 19-20
29/3	Решение задач по теме: «Законы Ньютона»			
30/4	Гравитационная сила. Закон всемирного			§ 21

	тяготения.	суперпозиции сил. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона. Примеры действия и противодействия. Гравитационные и электромагнитные силы. Закон всемирного тяготения. Опыт Кавендиша. Гравитационная постоянная. Сила тяжести. Формула для расчета ускорения свободного падения. Электромагнитная природа упругости. Механическая модель кристалла. Сила нормальной реакции опоры и сила натяжения. Закон Гука. Вес тела. Сила трения. Виды трения. Коэффициент трения. Применение законов Ньютона. Алгоритм решения задач по динамике.	возникновения сил упругости с помощью механической модели кристалла; — устанавливать связь ускорения тела с действующей на него силой; — вычислять ускорение тела, действующую на него силу и массу тела на основе второго закона Ньютона; — сравнивать: силы действия и противодействия, ускорение свободного падения на планетах Солнечной системы, силу тяжести и вес тела, силу трения качения и силу трения скольжения; — описывать опыт Кавендиша по измерению гравитационной постоянной; — систематизировать знания о невесомости и перегрузках; — экспериментально изучать третий закон Ньютона; — исследовать зависимость силы трения скольжения от площади соприкосновения тел и силы нормального давления; — измерять двумя способами коэффициент трения деревянного бруска по деревянной линейке; — проверять справедливость второго закона Ньютона для движения тела по окружности; — оценивать погрешность косвенных измерений сил; — представлять результаты измерения в виде таблиц; — наблюдать, измерять и обобщать в процессе экспериментальной деятельности; — применять полученные знания к решению задач	
31/5	Сила тяжести.			§ 22
32/6	Решение задач по теме: «Гравитационные силы.».			
33/7	Силы упругости . Вес тела			§ 23
34/8	Сила трения.			§ 24
35/9	<u>Лабораторная работа №3</u> «Измерение коэффициента трения скольжения».			
36/10	Применение законов Ньютона. Решение задач «Движение под действием нескольких сил. Наклонная плоскость»			§ 25
37/11	Решение задач на движение под действием нескольких сил. Связанные тела			
38/12	<u>Лабораторная работа №4</u> «Движение тела по окружности под действием сил тяжести и упругости».			
39/13	Обобщение темы «Динамика». Применение законов Ньютона.			
40/14	<u>Контрольная работа №2 по теме: «Динамика материальной точки».</u>			
Механика. Законы сохранения, 15 часов				
41/1	<i>Анализ к/р 2.</i> Импульс материальной точки.	Импульс силы. Импульс тела. Более общая формулировка второго закона Ньютона. Замкнутая система. Импульс системы тел. Закон сохранения импульса. Реактивное движение ракеты. Многоступенчатые ракеты. Работа силы. Условия, при которых работа положительна, отрицательна и равна нулю. Работа сил реакции, трения и тяжести, действующих на тело, скользящее с наклонной плоскости. Потенциальная сила. Потенциальная энергия тела. Связь потенциальной энергии тела и работы силы тяжести. Принцип минимума потенциальной энергии. Виды равновесия. Работа силы тяжести. Потенциальная энергия тела в гравитационном поле. Работа силы упругости. Потенциальная энергия тела	— Систематизировать знания о физической величине: импульс силы, импульс тела, потенциальная энергия, кинетическая энергия, работа, мощность; — применять модель замкнутой системы к реальным системам; — формулировать закон сохранения импульса, закон сохранения энергии; — объяснять принцип реактивного движения; — оценивать успехи России в освоении космоса и создании ракетной техники; вычислять: по графику работу силы, работу сил тяжести и упругости, мощность; — применять: модель консервативной системы к реальным системам при обсуждении	§ 26
42/2	Закон сохранения импульса.			§ 27
43/3	Решение задач по теме: «Закон сохранения импульса»			
44/4	<i>С/р №3 по теме: «Импульс. Закон сохранения импульса».</i> Работа силы.			§ 28
45/5	Решение задач на расчет работы сил.			
46/6	Потенциальная энергия. Потенциальная энергия тела при гравитационном и упругом взаимодействиях.			§ 29-30
47/7	Кинетическая энергия.			§ 31
48/8	Средняя и мгновенная мощность.			§ 32

49/9	Закон сохранения механической энергии.	при упругом взаимодействии. Кинетическая энергия тела. Теорема о кинетической энергии. Средняя и мгновенная мощности. Полная механическая энергия системы. Закон изменения механической энергии. Консервативная система. Закон сохранения механической энергии. Применение закона сохранения энергии. Виды столкновений. Абсолютно упругий и абсолютно неупругий удары. Упругое центральное столкновение бильярдных шаров	возможности применения закона сохранения механической энергии; законы сохранения импульса для описания абсолютно неупругого и абсолютно упругого удара; — измерять работу силы; — применять полученные знания к решению задач	§ 33
50/10	Решение задач по теме: «Закон сохранения механической энергии»			
51/11	Абсолютно неупругое столкновение.			§ 34
52/12	Абсолютно упругое столкновение.			§ 34
53/13	Решение задач по теме «Виды соударений»			
54/14	Обобщение темы «Закон сохранения энергии».			Стр. 153
55/15	<u>Контрольная работа №3 по теме: «Закон сохранения энергии».</u>			
Механика. Динамика периодического движения, 8 часов				
56\1	Движение тела в гравитационном поле.	Форма траектории тел, движущихся в гравитационном поле Земли. Первая и вторая космические скорости. Свободные колебания пружинного маятника. Характеристики свободных колебаний: период, амплитуда, циклическая частота. График свободных гармонических колебаний. Связь энергии и амплитуды свободных колебаний пружинного маятника. Затухающие колебания и их график. Аperiodическое движение. Статическое смещение. Вынужденные колебания. Колебания в системе, находящейся в состоянии безразличного равновесия. Вынужденные колебания пружинного маятника. Зависимость амплитуды вынужденных колебаний от частоты вынуждающей силы. Резонанс. Примеры резонанса в природе и технике.	— Систематизировать достижения космической техники и науки России; — объяснять процесс колебаний маятника; — анализировать: условия возникновения свободных колебаний математического и пружинного маятников; процесс колебания пружинного маятника с точки зрения сохранения и превращения энергии; — вычислять максимальную скорость груза с помощью закона сохранения механической энергии; — наблюдать и анализировать разные виды колебаний; — прогнозировать возможные свободные колебания одного и того же маятника в средах с различной плотностью, возможные вынужденные колебания одного и того же маятника в средах с различной плотностью; — сравнивать свободные и вынужденные колебания по их характеристикам; — описывать явление резонанса; — представлять графически резонансные кривые; — измерять полную энергию груза, колеблющегося на пружине; — наблюдать и обобщать в процессе экспериментальной деятельности; — применять законы сохранения к решению задач	§ 35
57\2	Решение задач на движение в гравитационном поле, расчет 1 космической скорости			
58\3	Инструктаж по ТБ <i>Лабораторная работа №5</i> «Проверка закона сохранения энергии при действии сил тяжести и упругости».			
59\4	Динамика свободных колебаний.			§ 36
60\5	Решение задач по теме «Динамика колебаний»			
61\6	Колебательная система под действием внешних сил.			§ 37
62\7	Вынужденные колебания. Резонанс.			§ 38
63\8	Обобщение темы «Динамика периодического движения» <i>С/р №4 по теме: «Динамика периодического движения»</i>			Стр. 179

	Механика. Статика, 5 часов			
64\1	Статика. Условия равновесия	Возможные типы движения твердого тела. Абсолютно твердое тело. Поступательное и вращательное движения абсолютно твердого тела. Условие статического равновесия для поступательного движения. Примеры статического равновесия. Центр тяжести симметричных тел. Центр тяжести тела. Момент силы. Плечо силы. Условие статического равновесия вращательного движения. Центр тяжести (центр масс) системы материальных точек и твердого тела. Движение центра масс. Влияние внешних и внутренних сил на движение центра масс системы тел.	— Определять тип движения твердого тела; — формулировать условие статического равновесия для поступательного движения, для вращательного движения; — измерять положение центра тяжести тел; — вычислять координаты центра масс различных тел;	§ 39
65\2	Условия равновесия при вращательном движении			§ 40
66\3	Решение задач по теме «Условия равновесия тел»			
67\4	Центр тяжести			§ 41
68\5	Решение задач на определение положений центра тяжести системы. <i>С/р №5 по теме: «Статика»</i>			
69	Сессионные испытания			
Основы специальной теории относительности, 7 часов				
70\1	Постулаты специальной теории относительности	Опыт Майкельсона—Морли. Сущность специальной теории относительности Эйнштейна. Постулаты теории относительности. Критический радиус черной дыры — радиус Шварцшильда. Горизонт событий. Время в разных системах отсчета. Порядок следования событий. Одновременность событий. Собственное время. Эффект замедления времени. Релятивистский закон сложения скоростей. Скорость распространения светового сигнала. Энергия покоя. Зависимость энергии тела от скорости. Энергия свободной частицы. Взаимосвязь массы и энергии.	— Формулировать постулаты специальной теории относительности; — описывать принципиальную схему опыта Майкельсона—Морли; — объяснять значимость опыта Майкельсона—Морли; эффект замедления времени; — оценивать радиусы черных дыр; — определять время в разных системах отсчета; — связывать между собой промежутки времени в разных ИСО; — рассчитывать энергию покоя и энергию связи системы тел; — применять полученные знания к решению задач	§ 42
71\2	Относительность времени			§ 43
72\3	Замедление времени			§ 44
73\4	Релятивистский закон сложения скоростей			§ 45
74\5	Взаимосвязь массы и энергии			§ 46
75\6	Обобщение темы. Решение задач на закон взаимосвязи массы и энергии.			Стр.220
76\7	<u>Контрольная работа №4</u> <u>«Релятивистская механика»</u>			
Лабораторный практикум. Механика, 10 часов				
77-78	Практическая работа №1 «Измерение		— Самостоятельно конструировать	

	мгновенной скорости и ускорения движения тела.»		экспериментальные установки для проверки выдвинутых гипотез; — рассчитывать абсолютную и относительную погрешности; — планировать и проводить физические эксперименты; —	
79	Практическая работа № 2 «Измерение энергии и импульса по тормозному пути»			
80-81	Практическая работа № 3 «Измерение работы сил тяжести, упругости, трения скольжения»			
82-83	Практическая работа № 4 «Подтверждение закона сохранения импульса при центральном ударе»			
84-85	Практическая работа № 5 «Изучение законов статики»			
86	Практическая работа № 6 «Наблюдение вынужденных колебаний и резонанса»			
Молекулярная структура вещества, 4 часа				
87/1	Строение атома	Строение атома. Зарядовое и массовое числа. Изотопы. Дефект массы. Атомная единица массы. Относительная атомная масса. Количество вещества. Молярная масса. Постоянная Авогадро. Виды агрегатных состояний. Фазовый переход. Упорядоченная молекулярная структура — твердое тело. Неупорядоченные молекулярные структуры — жидкость, газ, плазма. Условия идеальности газа. Ионизация	— Определять: состав атомного ядра химического элемента и число входящих в него протонов и нейтронов; относительную атомную массу по таблице Д. И. Менделеева; — рассчитывать дефект массы ядра атома, молярную массу и массу молекулы или атома; — анализировать зависимость свойств вещества от его строения; — наблюдать фазовые переходы при нагревании веществ; — характеризовать изменения структуры агрегатных состояний вещества при фазовых переходах; — формулировать условия идеальности газа; — объяснять влияние солнечного ветра на атмосферу Земли	§ 47
88/2	Масса атомов. Молярная масса. Количество вещества			§ 47
89/3	Агрегатные состояния вещества: твердое тело, жидкость			§ 48
90/4	Агрегатные состояния вещества: газ, плазма			§ 48
Молекулярно-кинетическая теория идеального газа, 14 часов				
91/1	Распределение молекул идеального газа в пространстве	Физическая модель идеального газа. Статистический метод описания поведения газа. Макроскопические и	— Определять: среднее расстояние между частицами идеального газа при различных	§ 49

92/2	Распределение молекул идеального газа по скоростям	<p>микроскопические параметры. Макросостояние и микросостояние системы. Распределение частиц идеального газа по двум половинам сосуда. Статистический интервал. Распределение частиц по скоростям (опыт Штерна). Распределение молекул по скоростям. Наиболее вероятная скорость. Температура. Термодинамическая (абсолютная) шкала температур. Абсолютный нуль температуры. Шкалы температур. Связь между температурными шкалами. Скорость теплового движения молекул.</p> <p>Давление. Давление идеального газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Закон Дальтона. Постоянная Ломмидта. Среднее расстояние между частицами идеального газа. Уравнение Клапейрона—Менделеева. Изопроцесс. Изотермический процесс. Закон Бойля—Мариотта. Изобарный процесс. Закон Гей-Люссака. Изохорный процесс.</p>	температурах и давлениях; параметры вещества в газообразном состоянии с помощью уравнения состояния идеального газа; параметры идеального газа и происходящего процесса по графику зависимости $p(V)$, $V(T)$ или $p(T)$;	§ 49
93/3	Формула Штерна		— наблюдать эксперименты, служащие обоснованием молекулярно-кинетической теории (МКТ) газов;	§ 50
94/4	Температура. Шкалы температур		— объяснять: явление диффузии на примерах из жизненного опыта, качественно кривую распределения молекул по скоростям, взаимосвязь скорости теплового движения и температуры газа;	§ 51
95/5	Основное уравнение молекулярно-кинетической теории		— вычислять среднюю квадратичную скорость;	§ 52
96/6	Решение задач на основное уравнение МКТ		— исследовать экспериментально зависимость $p(V)$ для изотермического процесса;	
97/7	Уравнение Клапейрона- Менделеева		— наблюдать, измерять и обобщать в процессе экспериментальной деятельности;	§ 53
98/8	Уравнение Клапейрона- Менделеева		— применять полученные знания к решению задач	§ 53
99/9	Изотермический процесс			§ 54
100/10	Инструктаж по ТБ <i>Лабораторная работа № 6 «Изучение изотермического процесса в газе»</i>			
101/11	Изобарный процесс			§ 54
102/12	Изохорный процесс			
103/13	Решение задач на изопроцессы. Обобщение темы.			Стр.26 8
104/14	Контрольная работа № 5 «Молекулярная физика»			
Термодинамика, 10 часов				
105/1	Внутренняя энергия.	<p>Предмет изучения термодинамики. Молекулярно-кинетическая трактовка понятия внутренней энергии тела. Внутренняя энергия идеального газа. Число степеней свободы. Способы изменения внутренней энергии системы. Количество теплоты. Работа газа при изобарном расширении. Работа газа при изохорном, изобарном и изотермическом процессах. еометрический смысл работы (нар—V-диаграмме). Первый закон термодинамики. Применение первого закона термодинамики для изопроцессов. Теплоизолированная система. Адиабатный процесс. Первый закон термодинамики для адиабатного процесса. Изменение температуры газа при адиабатном процессе. Принцип действия теплового двигателя.</p> <p>Основные элементы теплового двигателя. Замкнутый процесс (цикл). КПД теплового двигателя. Цикл Карно. Воздействие тепловых двигателей на окружающую среду. Обратимый и необратимый процессы. Второй закон термодинамики. Статистическое истолкование второго закона термодинамики.</p>	— Систематизировать знания о физической величине: внутренняя энергия, количество теплоты;	§ 55
106/2	Работа газа при расширении и сжатии. Работа газа при изопроцессах		— объяснять: изменение внутренней энергии тела при теплообмене и работе внешних сил; принцип действия теплового двигателя;	§ 56
107/3	Первый закон термодинамики		— рассчитывать: внутреннюю энергию газа и ее изменение; работу, совершенную газом, по p — V -диаграмме; изменение внутренней энергии тел, работу и переданное количество теплоты с использованием первого закона термодинамики;	§ 57
108/4	Применение первого закона термодинамики для изопроцессов		изменение внутренней энергии и работу газа при адиабатном процессе; работу газа, совершенную при изменении его состояния по замкнутому циклу;	§ 57
109/5	Адиабатный процесс		— формулировать первый и второй законы термодинамики;	§ 58
110/6	Решение задач на первый закон термодинамики		— оценивать КПД при совершении газом работы в процессах изменения состояния по замкнутому циклу;	
111/7	Тепловые двигатели		— наблюдать изменение температуры воздуха при его сжатии и расширении, диффузию газов и жидкостей;	§ 59
112/8	Решение задач на расчет КПД теплового двигателя.		— сравнивать обратимый и необратимый процессы;	
113/9	Второй закон термодинамики			§ 60
114/10	Контрольная работа № 6 «Термодинамика»			

			— вести диалог, выслушивать мнение оппонента, участвовать в дискуссии, открыто выражать и отстаивать свою точку зрения; — применять полученные знания к решению задач	
Жидкость и пар, 7 часов				
115/1	Анализ к/р 6. Фазовый переход «пар - жидкость»	Условия перехода между жидкой и газообразной фазой. Критическая температура. Сжижение пара при его изотермическом сжатии. Испарение и конденсация. Термодинамическое равновесие пара и жидкости. Насыщенный пар. Особенности процесса испарения. Удельная теплота парообразования. Конденсация. Давление насыщенного пара. Зависимость давления насыщенного пара от температуры. Относительная влажность воздуха и ее измерение. Кипение. Объяснение процесса кипения на основе МКТ. Температура кипения. Зависимость температуры кипения жидкости от внешнего давления. Перегретая жидкость. Особенности взаимодействия молекул поверхностного слоя жидкости. Поверхностное натяжение. Сила поверхностного натяжения. Объяснение явления смачивания на основе внутреннего строения жидкостей. Угол смачивания и мениск. Капиллярность. Высота подъема жидкости в капилляре.	— Определять по таблице значения температуры кипения и удельной теплоты парообразования жидкости; плотность насыщенного пара при разной температуре; — рассчитывать: количество теплоты, необходимого для парообразования вещества данной массы; силу поверхностного натяжения, высоту подъема жидкости в капилляре; — анализировать: устройство и принцип действия психрометра и гигрометра; влияние влажности воздуха на жизнедеятельность человека; — строить графики зависимости температуры тела от времени при нагревании, кипении, конденсации, охлаждении; находить из графиков значения необходимых величин; — классифицировать использование явлений смачиваемости и капиллярности в природе и технике; — наблюдать особенности взаимодействия молекул поверхностного слоя жидкости; — исследовать: зависимость скорости испарения от рода жидкости, площади ее поверхности и температуры; зависимость температуры жидкости при ее кипении (конденсации) от времени; особенности явления смачиваемости у разных жидкостей; — измерять средний диаметр капилляров в теле.	§ 61
116/2	Испарение. Конденсация			§ 62
117/3	Насыщенный пар. Влажность воздуха			§ 63
118/4	Кипение жидкости			§ 64
119/5	Поверхностное натяжение			§ 65
120/6	Смачивание. Капиллярность			§ 66
121/7	Инструктаж по ТБ <u>Лабораторная работа № 7 «Изучение капиллярных явлений, обусловленных поверхностным натяжением жидкости»</u>			
Твердое тело, 5 часов				

122/1	Кристаллизация и плавление твердых тел	Объяснение процессов кристаллизации и плавления. Температура плавления. Удельная теплота плавления. Структура твердых тел. Кристаллические тела.	— Определять по таблице и из опыта значения температуры плавления и удельной теплоты плавления вещества;	§ 67
123/2	Инструктаж по ТБ <i>Лабораторная работа № 8 «Измерение удельной теплоты плавления льда»</i>	Внутреннее строение кристаллических тел. Кристаллическая решетка. Монокристаллы и поликристаллы. Аморфные тела. Композиты.	— вычислять: количество теплоты плавления тела; количество теплоты в процессе теплообмена при нагревании и охлаждении;	
124/3	Структура твердых тел. Кристаллическая решетка	Зависимость свойств кристаллов от их внутреннего строения. Типы кристаллических решеток. Полиморфизм, анизотропия, изотропия. Упругая и пластическая деформации. Характеристики упругих свойств тела. Модуль Юнга и его физический смысл. Закон Гука. Предел упругости. Предел прочности.	— сравнивать: удельные теплоемкости различных веществ, свойства монокристаллов и поликристаллов;	§ 68-69
125/4	Механические свойства твердых тел		— объяснять свойства твердых тел на основе МКТ;	§ 70
126/5	Контрольная работа № 7 «Агрегатные состояния вещества»		— приводить примеры проявления различных деформаций;	
			— анализировать: характер межмолекулярного взаимодействия, влияние деформации на свойства вещества;	
			— исследовать разные виды деформации;	
			— наблюдать, изменять и обобщать в процессе экспериментальной деятельности;	
			— применять полученные знания	
Механические волны, акустика, 8 часов				
127/1	Анализ к/р №7 . Распределение волн в упругой среде	Распространение волн в упругой среде. Способы передачи энергии и импульса из одной точки пространства в другую. Волновой процесс. Механическая волна. Скорость волны. Продольные волны.	— Исследовать условия возникновения упругих волн;	§ 71
128/2	Отражение волн. Периодические волны	Поперечные волны. Отражение волн. Периодические волны. Гармоническая волна. Длина волны. Поляризация.	— наблюдать возникновение и распространение продольных волн, поперечных волн, отражение волн от препятствий;	§ 72
129/3	Стоячие волны	Линейно-поляризованная механическая волна. Стоячая волна. Сложение двух гармонических поперечных волн. Моды колебаний. Возникновение и восприятие звуковых волн. Инфразвук. Ультразвук. Условие распространения звуковых волн. Скорость звука. Высота звука. Зависимость высоты звука от частоты колебаний, от скорости движения источника и приемника, от относительной скорости движения источника и приемника. Эффект Доплера. Тембр звука. Зависимость громкости звука от амплитуды колебаний.	— сравнивать поперечные и продольные волны;	§ 73
130/4	Звуковые волны	Уровень интенсивности звука.	— анализировать: результаты сложения двух гармонических поперечных волн, условия возникновения звуковой волны, связь высоты звука с частотой колебаний; связь громкости звука с амплитудой колебаний, а тембра — с набором частот;	§ 74
131/5	Высота звука. Эффект Доплера		— классифицировать применение эффекта Доплера;	§ 75
132/6	Тембр, громкость звука		— устанавливать зависимость скорости звука от свойств среды;	§ 76
133/7	Обобщение темы «Механические волны. Акустика»		— применять полученные знания к решению задач	Стр. 363
134/8	Контрольная работа № 8 «Механические волны. Акустика»			
Электродинамика. Силы электромагнитного взаимодействия неподвижных зарядов, 11 часов				
135/1	Анализ к/р №8. Электрический заряд. Квантование заряда	Электрический заряд. Два вида электрических зарядов. Квантование заряда. Кварки. Электризация.	— Наблюдать взаимодействие наэлектризованных и заряженных тел;	§ 77
136/2	Электризация тел. Закон сохранения заряда.	Объяснение явления электризации трением. Электрически изолированная система тел. Закон сохранения электрического заряда. Измерение силы взаимодействия с помощью крутильных весов. Закон	— анализировать: устройство и принцип действия электрометра, асимптотику электростатических полей;	§ 78
137/3	Закон Кулона.		— объяснять: явление электризации, устройством принцип действия крутильных весов, характер	§ 79
138/4	Решение задач на Закон Кулона.			
139/5	Равновесие статических зарядов			§ 80

140/6	Напряженность электрического поля	Кулона. Сравнение электростатических и гравитационных сил. Равновесие статических зарядов. Не устойчивость равновесия статических зарядов. Источник электромагнитного поля. Силовая характеристика электростатического поля — напряженность. Графическое изображение электростатического поля. Линии напряженности и их направление. Степень сгущения линий напряженности. Однородное электростатическое поле. Напряженность поля системы зарядов. Принцип суперпозиции электростатических полей. Электрическое поле диполя. Напряженность электростатического поля, созданного заряженной сферой и бесконечной заряженной плоскостью.	электростатического поля разных конфигураций зарядов; — формулировать границы применимости закона Кулона; — приводить примеры неустойчивости равновесия системы статических зарядов; — строить изображения полей точечных зарядов с помощью линий напряженности; — использовать принцип суперпозиции для описания поля электрического диполя;	§ 81
141/7	Линии напряженности электростатического поля			§ 82
142/8	Принцип суперпозиции электрических полей			§ 83
143/9	Электростатическое поле заряженной сферы и заряженной плоскости			
144/10	Обобщение темы «Силы электромагнитного взаимодействия»			
145/11	<u>Контрольная работа № 9 «Силы электромагнитного взаимодействия неподвижных зарядов»</u>			
146	Сессионное испытание			
Электродинамика. Энергия электромагнитного взаимодействия неподвижных зарядов, 14 часов				
147/1	Анализ к/р №9. Работа сил электростатического поля	Работа сил электростатического поля. Аналогия движения частиц в электростатическом и гравитационном полях. Потенциальность электростатического поля. Энергетическая характеристика поля — потенциал. Эквипотенциальная поверхность. Работа, совершаемая силами электростатического поля при перемещении заряда. Разность потенциалов (напряжение). Измерение разности потенциалов. Подвижность заряженных частиц. Свободные и связанные заряды. Проводники, диэлектрики, полупроводники. Различие строения атомов этих веществ. Виды диэлектриков. Пространственное перераспределение зарядов в диэлектрике под действием электростатического поля. Поляризация диэлектрика. Относительная диэлектрическая проницаемость среды. Распределение зарядов в металлическом проводнике. Электростатическая индукция. Электростатическая защита. Условия равновесия зарядов. Распределение зарядов на проводящих сферах. Электрическая емкость единичного проводника. Емкость сферы и ее характеристика. Способ увеличения емкости проводника. Конденсатор. Электрическая емкость плоского конденсатора. Соединения конденсаторов. Энергия электростатического поля плоского конденсатора. Объемная плотность энергии электростатического поля.	— Сравнить траектории движения заряда в электростатическом поле и тела в гравитационном поле; — применять формулу для расчета потенциальной энергии взаимодействия точечных зарядов при решении задач; — систематизировать знания о физической величине: потенциал электростатического поля, емкость уединенного проводника; — вычислять: потенциал электростатического поля одного и нескольких точечных зарядов, напряжение по известной напряженности электрического поля и наоборот, емкость конденсатора, емкость последовательного и параллельного соединения конденсаторов, энергию электростатического поля заряженного конденсатора, объемную плотность энергии электрического поля; — наблюдать: изменение разности потенциалов; зависимость электрической емкости плоского конденсатора от площади пластин, расстояния между ними и рода вещества; — объяснять: деление веществ на проводники, диэлектрики и полупроводники различием строения их атомов; явление поляризации полярных и неполярных диэлектриков; явление электризации тел через влияние; устройство плоского конденсатора; — анализировать распределение зарядов в металлических проводниках; — приводить примеры электростатической защиты; — измерять и обобщать в процессе экспериментальной деятельности; — применять полученные знания к решению задач	§ 84
148/2	Потенциал электростатического поля			§ 85
149/3	Разность потенциалов. Измерение разности потенциалов			
150/4	Электрическое поле в веществе			§ 86
151/5	Диэлектрики в электростатическом поле			§ 87
152/6	Проводники в электростатическом поле			§ 88-89
153/8	Емкость уединенного проводника			§ 90
154/9	Емкость конденсатора			§ 91
155/10	Инструктаж по ТБ <u>Лабораторная работа №9 «Измерение емкости конденсатора»</u>			
156/11	Соединение конденсаторов			§ 92
157/12	Энергия электростатического поля			§ 93
158/13	Объемная плотность энергии электростатического поля			
159/14	Обобщение темы «Энергия электромагнитного взаимодействия неподвижных зарядов»			Стр. 428
160/15	<u>Контрольная работа № 10 «Энергия электромагнитного взаимодействия неподвижных зарядов»</u>			

Лабораторный практикум 10 ч				
161	<i>Практическая работа №7 «Определение числа молекул твёрдого тела»</i>			
162	<i>Практическая работа №8 «Исследование движения броуновской частицы»(по трекам Перрена)</i>			
163- 164	<i>Практическая работа №9 «Измерение поверхностного натяжения воды методом отрыва петли»</i>			
165- 166	<i>Практическая работа №10 «Измерение относительной влажности воздуха и точки росы»</i>			
167- 168	<i>Практическая работа №11 «Определение молярной газовой постоянной»</i>			
169- 170	<i>Практическая работа №12 «Измерение электроёмкости конденсатора с помощью гальванометра»</i>			

Календарно-тематическое планирование
Физика, углублённый уровень, 170 часов (5 часов в неделю)
11 класс

№ п/п	Тема урока	Основное содержание	Основные виды учебной деятельности	Д/з
Постоянный электрический ток, 20 часов				
1/1	Электрический ток. Сила тока	<p>Электрический ток. Условия возникновения электрического тока. Сила тока. Связь силы тока с направленной скоростью. Постоянный электрический ток. Условие существования постоянного тока в проводнике. Источник тока. Гальванический элемент. Сторонние силы. ЭДС источника тока. Зависимость силы тока в проводнике от приложенного к нему напряжения. Сопротивление проводника. Закон Ома для однородного проводника. Вольт-амперная характеристика проводника.</p> <p>Зависимость сопротивления от геометрических размеров и материала проводника. Удельное сопротивление. Резистор. Зависимость удельного сопротивления проводников от температуры.</p> <p>Удельное сопротивление полупроводников. Собственная проводимость полупроводников. Сверхпроводимость. Критическая температура. Отличие движения заряженных частиц в проводнике и сверхпроводнике. Изотопический эффект. Куперовские пары. Соединения проводников. Общее сопротивление при последовательном соединении проводников.</p> <p>Электрическая проводимость проводника. Проводимость цепи при параллельном соединении проводников.</p> <p>Гидродинамическая аналогия последовательного и параллельного соединений проводников. Смешанное соединение проводников. Электрические схемы с переключателями. Мостик Уитстона. Замкнутая цепь с одним источником тока. Закон Ома для замкнутой цепи с одним источником. Сила тока короткого замыкания. Замкнутая цепь с несколькими источниками тока. Закон Ома для цепи с несколькими источниками тока. Расчет силы тока и напряжения в электрических цепях. Цифровые и аналоговые электрические приборы. Амперметр. Шунт. Вольтметр. Добавочное сопротивление. Включение амперметра и вольтметра в цепь.</p> <p>Работа электрического тока. Тепловое действие</p>	<p>— Систематизировать знания о физической величине: сила тока, напряжение, работа и мощность электрического тока;</p> <p>— объяснять: условия существования электрического тока; действия электрического тока на примерах бытовых и технических устройств; причину возникновения сопротивления в проводниках;</p> <p>— описывать: механизм перераспределения электрических зарядов в гальваническом элементе Вольта, особенности движения заряженной частицы в электролите источника тока, явление электролитической диссоциации;</p> <p>— формулировать закон Ома для замкнутой цепи; аксоны Фарадея;</p> <p>— рассчитывать: сопротивление проводника; параметры участка цепи с использованием закона Ома; сопротивление смешанного соединения проводников; работу и мощность электрического тока;</p> <p>— анализировать: вольт-амперную характеристику проводника; зависимость сопротивления проводника от его удельного сопротивления, длины проводника и площади его поперечного сечения; зависимость сопротивления металлического проводника и полупроводника от температуры;</p> <p>— объяснять устройство и принцип действия: гальванических элементов и аккумуляторов, реостата;</p> <p>— представлять отличие движения заряженных частиц в проводнике и сверхпроводнике;</p> <p>— приводить примеры: теплового действия тока, применения электролиза в технике;</p> <p>— выяснять условие согласования нагрузки и источника;</p> <p>— наблюдать зависимость напряжения на зажимах источника тока от нагрузки;</p> <p>— исследовать параллельное и последовательное соединения проводников;</p> <p>— представлять результаты исследований в виде</p>	§ 1, 2
2/2	Источник тока			§ 3
3/3	Источник тока в электрической цепи			§ 4
4/4	Закон Ома для однородного проводника (участка цепи)			§ 5
5/5	Сопротивление проводника			§ 6
6/6	Зависимость удельного сопротивления проводников и полупроводников от температуры			§ 7
7/7	Сверхпроводимость			§ 8
8/8	Соединения проводников			§ 9
9/9	Расчет сопротивления электрических цепей			§ 10
10/10	Инструктаж по ТБ <u>Лабораторная работа № 1</u> <u>«Исследование смешанного соединения проводников»</u>			
11/11	Контрольная работа № 1 «Закон Ома для участка цепи»			
12/12	Анализ к/р №1. Закон Ома для замкнутой цепи			§ 11
13/13	Инструктаж по ТБ <u>Лабораторная работа № 2 «Измерение мЭДС и внутреннего сопротивления источника тока. Изучение закона Ома для полной цепи»</u>			
14/14	Закон Ома для замкнутой цепи. Расчет силы тока и напряжения в электрических цепях			§ 12
15/15	Измерение силы тока и напряжения			§ 13
16/16	Тепловое действие электрического тока. Закон Джоуля—Ленца			§ 14
17/17	Передача электроэнергии от источника к потребителю			§ 15
18/18	Электрический ток в растворах и			§ 16

	расплавах электролитов	электрического тока. Закон Джоуля—Ленца. Мощность электрического тока. Передача электроэнергии от источника к потребителю. Максимальная мощность, передаваемая потребителю. Потери мощности в подводящих проводах. Электролиты. Электролитическая диссоциация. Электролиз. Закон Фарадея. Постоянная Фарадея. Объединенный закон Фарадея. Применение электролиза в технике.	таблиц; — изучать экспериментально характеристики смешанного соединения проводников; — определять цену деления шкалы амперметра и вольтметра; — измерять: силу тока и напряжение на различных участках электрической цепи; ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока; — рассчитывать значения шунта и добавочного сопротивления; — наблюдать, измерять и обобщать в процессе экспериментальной деятельности; — применять полученные знания к решению задач	
19/19	Обобщение темы «Закон Ома для замкнутой цепи». Подготовка к контрольной работе.			
20/20	<u>Контрольная работа № 2 «Закон Ома для замкнутой цепи»</u>			§ 12
Магнитное поле, 13 часов				
21/1	Анализ к/ р №2. Магнитное взаимодействие. Магнитное поле электрического тока	Постоянные магниты. Магнитное поле. Опыт Эрстеда. Вектор магнитной индукции. Правила буравчика и правой руки для прямого тока. Принцип суперпозиции. Правило буравчика для витка с током (контурного тока). Линии магнитной индукции. Гипотеза Ампера. Земной магнетизм. Действие магнитного поля на проводник с током. Закон Ампера. Правило левой руки. Рамка с током в однородном магнитном поле. Однородное магнитное поле. Собственная индукция. Принципиальное устройство электроизмерительного прибора и электродвигателя. Действие магнитного поля на движущиеся заряженные частицы. Сила Лоренца. Правило левой руки. Плоские траектории движения заряженных частиц в однородном магнитном поле. Масс-спектрограф. Принцип измерения масс заряженных частиц. Циклотрон. Движение заряженных частиц в однородном магнитном поле. Особенности движения заряженных частиц в неоднородном магнитном поле. Радиационные пояса Земли. Взаимодействие электрических токов. Магнитный поток. Работа силы Ампера при перемещении проводника с током в магнитном поле. Индуктивность контура с током. Энергия магнитного поля. Магнитное поле в веществе. Диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики. Магнитная проницаемость среды. Диамагнетизм. Парамагнетизм. Ферромагнетик во внешнем магнитном поле. Остаточная намагниченность.	— Наблюдать: взаимодействие постоянных магнитов; опыты, доказывающие существование магнитного поля вокруг проводника с током; — наблюдать и исследовать действие магнитного поля на проводник с током; — наблюдать и анализировать взаимодействие двух параллельных токов; — исследовать зависимость силы, действующей на проводник, от направления тока в нем и от направления вектора магнитной индукции; — применять правило буравчика для контурных токов; — объяснять принцип действия: электроизмерительного прибора, электродвигателя постоянного тока, масс-спектрографа, циклотрона; — вычислять: силу, действующую на электрический заряд, движущийся в магнитном поле; магнитный поток; индуктивность катушки; энергию магнитного поля; проводить аналогии между потоком жидкости и магнитным потоком; — анализировать особенности магнитного поля в еществе; — приводить примеры использования ферромагнетизма в технических устройствах; — выполнять эксперимент с моделью электродвигателя; — применять полученные знания к решению задач	§ 17, 18
22/2	Линии магнитной индукции			§ 19
23/3	Действие магнитного поля на проводник с током			§ 20
24/4	Рамка с током в однородном магнитном поле			§ 21
25/5	<i>С/р №1 «Линии магнитной индукции. Сила Ампера».</i> Действие магнитного поля на движущиеся заряды			§ 22
26/6	Масс-спектрограф и циклотрон			§ 23
27/7	Пространственные траектории заряженных частиц в магнитном поле			§ 24
28/8	Взаимодействие электрических токов			§ 25
29/9	Магнитный поток			§ 26
30/10	Энергия магнитного поля тока			§ 27
31/11	Магнитное поле в веществе			§ 28
32/12	Ферромагнетизм			§ 29
33/13	<u>Контрольная работа № 3 «Магнитное поле»</u>			
Электромагнетизм, 10 часов				
34/1	Анализ к/ р №3. ЭДС в проводнике,	Разделение разноименных зарядов в проводнике,	— Описывать модельный эксперимент по	§ 30

	движущемся в магнитном поле	движущемся в магнитном поле. ЭДС индукции.	разделению зарядов в проводнике, движущемся в магнитном поле;	
35/2	Электромагнитная индукция	Электромагнитная индукция. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Способы получения индукционного тока. Опыты Фарадея. Самоиндукция.	— наблюдать явление электромагнитной индукции;	§ 31
36/3	Способы получения ндукционного тока	индукции. Правило Ленца. Способы получения индукционного тока. Опыты Фарадея. Самоиндукция.	— наблюдать и объяснять: опыты Фарадея с катушками и с постоянным магнитом; возникновение индукционного тока при замыкании и размыкании цепи;	§ 32
37/4	Токи замыкания и размыкания	Опыт Генри. ЭДС самоиндукции. Токи замыкания и размыкания. Время релаксации. Использование электромагнитной индукции. Трансформатор.	— приводить примеры использования электромагнитной индукции в современных технических устройствах;	§ 33
38/5	Инструктаж по ТБ <u>Лабораторная работа № 3 «Изучение явления электромагнитной индукции».</u>	Коэффициент трансформации. Повышающий и понижающий трансформаторы. Электромагнитная индукция в современной технике. ЭДС в рамке, вращающейся в однородном магнитном поле. Генератор переменного тока. Потериэлектроэнергии в линиях электропередачи. Схема передачи электроэнергии потребителю.	— объяснять принцип действия трансформатора, генератора переменного тока;	
39/6	Использование электромагнитной индукции		— рассчитывать напряжение трансформатора на входе (выходе);	§ 34
40/7	Генерирование переменного электрического тока		— оценивать потери электроэнергии в линиях электропередачи;	§ 35
41/8	Передача электроэнергии на расстояние		— исследовать зависимость ЭДС индукции от скорости движения проводника, его длины и модуля вектора магнитной индукции;	§ 36
42/9	Обобщение темы «Электромагнетизм». Решение задач.		— наблюдать и обобщать в процессе экспериментальной деятельности;	
43/10	Контрольная работа № 4 «Электромагнитная индукция»		— применять полученные знания к решению задач	
Цепи переменного тока, 14 часов				
44/1	Анализ к/ р №4. Свободные и вынужденные электромагнитные колебания. Аналогия между механическими и электромагнитными колебаниями.	Представление гармонического колебания на векторной диаграмме. Мгновенное значение напряжения. Фаза колебаний. Начальная фаза колебаний. Сложение двух колебаний. Резистор в цепи переменного тока. Действующее значение силы переменного тока. Активное сопротивление. Разрядка конденсатора. Время релаксации R—C-цепи. Зарядка конденсатора. Ток смещения. Магнитоэлектрическая индукция. Емкостное сопротивление. Индуктивное сопротивление. Среднее значение мощности переменного тока в катушке за период. Свободные гармонические электромагнитные ко-	—Использовать метод векторных диаграмм для редставления гармонических колебаний;	
45/2	Векторные диаграммы для описания переменных токов и напряжений	лебания в колебательном контуре. Энергообмен между электрическим и магнитным полями. Колебательный контур. Формула Томсона. Вынужденные электромагнитные колебания в колебательном контуре. Векторная диаграмма для колебательного контура. Полное сопротивление контура переменному току. Резонанс в колебательном контуре. Использование явления резонанса в радиотехнике. Собственная проводимость полупроводников. Примесная проводимость. Донорные и акцепторные	— вычислять: действующие значения силы тока и напряжения, емкостное сопротивление конденсатора, индуктивное сопротивление катушки, период собственных гармонических колебаний;	§ 37
46/3	Резистор в цепи переменного тока		— анализировать: перераспределение энергии при колебаниях в колебательном контуре; механизмы собственной и примесной проводимости полупроводников;	§ 38
47/4	Конденсатор в цепи переменного тока		— описывать явление резонанса;	§ 39
48/5	Катушка индуктивности в цепи переменного тока		— получать резонансную кривую с помощью векторных диаграмм; наблюдать осциллограммы гармонических ко-	§ 40
49/6	Решение задач на расчет нагрузки в цепи переменного тока.		лебаний силы тока в цепи;	
50/7	С/р №2 «Нагрузки в цепи переменного тока». Свободные гармонические электромагнитные колебания в колебательном контуре		— исследовать явление электрического резонанса в последовательной цепи;	§ 41
51/8	Решение задач на уравнение, описывающее процессы в		— объяснять: механизм односторонней проводимости p — n -перехода; принцип работы выпрямителя, усилителя на транзисторе;	
			— применять полученные знания к решению задач	

	колебательном контуре и расчет периода свободных электрических колебаний.	примеси. Полупроводники n - и p -типа. p — n -Переход. Вольт-амперная характеристика p — n -перехода. Полупроводниковый диод. Выпрямление переменного тока. Одно- и двухполупериодное выпрямление. n — p — n - и p — n — p -транзисторы. Усилитель на транзисторе. Генератор на транзисторе.		
52/9	Колебательный контур в цепи переменного тока			§ 42
53/10	Примесный полупроводник — составная часть элементов схем			§ 43
54/11	Полупроводниковый диод			§ 44
55/12	Транзистор			§ 45
56/13	Обобщающее темы «Цепи переменного тока»			
57/14	<u>Контрольная работа № 5 «Цепи переменный ток».</u>			
Излучение и прием электромагнитных волн радио - и СВЧ-диапазона, 8 часов				
58/1	Анализ к/ р №5. Электромагнитные волны	Электромагнитные волны. Опыт Герца. Излучение электромагнитных волн. Плотность энергии электромагнитного поля. Бегущая гармоническая электромагнитная волна. Длина волны. Уравнения напряженности электрического поля и индукция магнитного поля для бегущей гармонической волны. Поляризация волны. Интенсивность волны. Поток энергии и плотность потока энергии электромагнитной волны. Зависимость интенсивности электромагнитной волны от расстояния до источника излучения и его частоты. Давление и импульс электромагнитной волны. Измерение давления света. Границы диапазонов длин волн (частот) спектра электромагнитных волн и основные источники излучения в соответствующих диапазонах. Принципы радиосвязи. Виды радиосвязи. Радиопередача. Модуляция передаваемого сигнала. Амплитудная и частотная модуляция. Принципиальная схема передатчика амплитудно-модулированных колебаний. Радиоприем. Детектирование сигнала. Схема простейшего радиоприемника.	— Проводить аналогии между механическими и электромагнитными волнами и их характеристиками; — наблюдать явление поляризации электромагнитных волн; — вычислять длину волны; — систематизировать знания о физической величине: поток энергии и плотность потока энергии электромагнитной волны, интенсивность электромагнитной волны; — объяснять воздействие солнечного излучения на кометы, спутники и космические аппараты; — описывать механизм давления электромагнитной волны; — характеризовать диапазоны длин волн (частот) спектра электромагнитных волн; — называть основные источники излучения соответствующих диапазонов длин волн (частот); — оценивать роль России в развитии радиосвязи; — собирать детекторный радиоприемник; — осуществлять радиопередачу и радиоприем; — представлять доклады, сообщения, презентации; — применять полученные знания к решению задач	§ 46
59/2	Распространение электромагнитных волн			§ 47
60/3	Энергия, переносимая электромагнитными волнами			§ 48
61/4	Давление и импульс электромагнитных волн			§ 49
62/5	Спектр электромагнитных волн			§ 50
63/6	Радио- и СВЧ-волны в средствах связи. Радиотелефонная связь, радиовещание.			§ 51, 52
64/7	Решение задач по теме «Электромагнитные волны». Обобщение темы.			
65/8	<u>Контрольная работа № 6 «Излучение и прием электромагнитных волн радио- и СВЧ-диапазона».</u>			
66	Сессионные испытания			
Геометрическая оптика, 18 часов				

67/1	Анализ к/ р №6. Принцип Гюйгенса. Отражение волн	<p>Волна на поверхности от точечного источника. Принцип Гюйгенса. Закон отражения волн. Обратимость световых лучей. Отражение света. Изображение предмета в плоском зеркале. Мнимое изображение.</p> <p>Преломление волн. Закон преломления. Абсолютный показатель преломления среды. Полное внутреннее отражение. Использование полного внутреннего отражения в волоконной оптике. Дисперсия света. Призма Ньютона. Зависимость абсолютного показателя преломления от частоты световой волны. Построение изображений и хода лучей при преломлении света. Прохождение света через плоскопараллельную пластинку и призму. Призма полного внутреннего отражения.</p> <p>Линзы. Типы линз. Собирающие и рассеивающие линзы. Тонкая линза. Главный фокус линзы. Фокусное расстояние. Оптическая сила линзы. Основные лучи для собирающей линзы. Изображение предмета в собирающей линзе. Типы изображений. Формула тонкой собирающей линзы. Характеристики изображений в собирающих линзах. Основные лучи для рассеивающей линзы. Изображение предмета в рассеивающей линзе. Формула тонкой рассеивающей линзы. Характеристики изображения в рассеивающей линзе. Графики зависимости $f(d)$ и $\Gamma(d)$.</p> <p>Главный фокус оптической системы. Фокусное расстояние системы из двух собирающих линз, из рассеивающей и собирающей линзы. Оптическая сила системы близко расположенных линз. Человеческий глаз как оптическая система. Строение глаза. Аккомодация. Расстояние наилучшего зрения. Дефекты зрения и их коррекция. Астигматизм. Оптические приборы, увеличивающие угол зрения. Лупа. Угловое увеличение. Оптический микроскоп. Объектив и окуляр. Оптический телескоп-рефрактор.</p>	<p>— Объяснять: прямолинейное распространение света с точки зрения волновой теории; особенности прохождения света через границу раздела — исследовать: свойства изображения предмета в плоском зеркале; состав белого света; закономерности, которым подчиняется явление преломления света;</p> <p>— строить: изображение предмета в плоском зеркале, ход лучей в плоскопараллельной пластине и в призмах, ход лучей в собирающей и рассеивающей линзах, изображение предмета в линзах и оптических приборах;</p> <p>— наблюдать: преломление и полное внутреннее отражение света, дисперсию света, разложение белого света в спектр;</p> <p>— сравнивать явления отражения света и полного внутреннего отражения;</p> <p>— приводить доказательства электромагнитной природы света;</p> <p>— систематизировать знания о физической величине: линейное увеличение оптической системы;</p> <p>— классифицировать типы линз;</p> <p>— вычислять: фокусное расстояние и оптическую силу линзы, расстояние от изображения предмета до линзы, фокусное расстояние и оптическую силу системы из двух линз; угловое увеличение линзы, микроскопа и телескопа;</p> <p>— находить графически: оптический центр, главный фокус и фокусное расстояние собирающей линзы; главный фокус оптической системы из двух линз;</p> <p>— определять величины, входящие в формулу — характеризовать изображения в собирающей линзе;</p> <p>— анализировать устройство оптической системы глаза;</p> <p>— оценивать расстояние наилучшего зрения;</p> <p>— исследовать и анализировать свое зрение;</p> <p>— получать изображения с помощью собирающей линзы;</p> <p>— измерять показатель преломления стекла;</p> <p>— наблюдать и обобщать в процессе экспериментальной деятельности;</p> <p>— применять полученные знания к решению задач</p>	§ 53, 54
68/2	Преломление волн.			§ 55
69/3	Явление полного внутреннего отражения. Решение задач на законы преломления света.			
70/4	Инструктаж по ТБ <i>Лабораторная работа № 4 «Измерение показателя преломления стекла»</i>			
71/5	Дисперсия света			§ 56
72/6	Построение изображений и хода лучей при преломлении света			§ 57
73/7	Решение задач на закон преломления и отражения света. <i>С/р № 3 по теме «Отражение и преломление света».</i>			
74/8	Линзы. Собирающие линзы			§ 58,59
75/9	Изображение предмета в собирающей линзе			§ 60
76/10	Формула тонкой собирающей линзы			§ 61
77/11	Рассеивающие линзы			§ 62
78/12	Изображение предмета в рассеивающей линзе			§ 63
79/13	Фокусное расстояние и оптическая сила системы из двух линз			§ 64
80/14	Решение задач на определение фокусного расстояния и оптической силы системы из двух линз			
81/15	Человеческий глаз как оптическая система			§ 65
82/16	Оптические приборы, увеличивающие угол зрения			§ 66
83/17	Решение задач на законы геометрической оптики.			§ 66
84/18	<u>Контрольная работа № 7 «Геометрическая оптика».</u>			
Волновая оптика, 9 часов				

85/1	Анализ к/ р №7. Интерференция волн	Интерференция волн. Принцип независимости световых пучков. Сложение волн от независимых точечных источников. Интерференция. Когерентные волны. Время и длина когерентности. Условия минимумов и максимумов при интерференции волн. Геометрическая разность хода волн. Интерференция синхронно излучающих источников. Опыт Юнга. Способы получения когерентных источников. Интерференция света в тонких пленках. Просветление оптики. Нарушение волнового фронта в среде. Дифракция. Дифракция света на щели. Принцип Гюйгенса—Френеля. Зона Френеля. Условия дифракционных минимумов и максимумов. Особенности дифракционной картины. Дифракционная решетка. Период решетки. Условия главных максимумов и побочных минимумов. Разрешающая способность дифракционной решетки.-	— Объяснять условия минимумов и максимумов при интерференции световых волн; — определять условие применимости приближения геометрической оптики; — наблюдать интерференцию света на мыльной пленке и дифракционную картину от двух точечных источников света при рассмотрении их через отверстия разных диаметров; — определять с помощью дифракционной решетки границы спектральной чувствительности человеческого глаза; — знакомиться с дифракционной решеткой как оптическим прибором и с ее помощью измерить длину световой волны; — наблюдать и обобщать в процессе экспериментальной деятельности; — применять полученные знания к решению задач	§ 67
86/2	Взаимное усиление и ослабление волн в пространстве			§ 68
87/3	Интерференция света			§ 69
88/4	Дифракция света			§ 70
89/5	Инструктаж по ТБ <i>Лабораторная работа № 5 «Наблюдение интерференции и дифракции света».</i>			
90/6	Дифракционная решетка	Дифракция. Дифракция света на щели. Принцип Гюйгенса—Френеля. Зона Френеля. Условия дифракционных минимумов и максимумов. Особенности дифракционной картины. Дифракционная решетка. Период решетки. Условия главных максимумов и побочных минимумов. Разрешающая способность дифракционной решетки.-	— применять полученные знания к решению задач	§ 71
91/7	Инструктаж по ТБ <i>Лабораторная работа № 6 «Измерение длины световой волны с помощью дифракционной решетки»</i>			
92/8	Решение задач по теме «Волновая оптика»			
93/9	Контрольная работа № 8 «Волновая оптика».			

Квантовая теория электромагнитного излучения и вещества, 13 часов

94/1	Анализ к/ р №8. Тепловое излучение	Тепловое излучение. Абсолютно черное тело. Ультрафиолетовая катастрофа. Квантовая гипотеза Планка. Законы теплового излучения. Фотон. Основные физические характеристики фотона. Фотоэффект. Опыты Столетова. Законы фотоэффекта. Квантовая теория фотоэффекта. Работа выхода. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Зависимость кинетической энергии фотоэлектронов от частоты света. Корпускулярные и волновые свойства фотонов. Корпускулярно-волновой дуализм. Дифракция отдельных фотонов. Гипотеза де Бройля. Длина волны де Бройля. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Планетарная модель атома. Опыт Резерфорда. Размер атомного ядра. Теория атома водорода. Первый постулат Бора. Правило квантования орбит Бора. Энергетический спектр атома водорода. Энергия ионизации. Второй постулат Бора. Серии излучения атома водорода. Виды излучений. Линейчатый спектр. Спектральный анализ и его применение. Процессы взаимодействия атома с фотоном. Лазер. Принцип действия лазера. Основные особенности лазерного излучения. Применение лазеров. Электрический разряд в газах. Несамостоятельный и самостоятельный разряды. Виды газового разряда. Газовый разряд в современной технике. Электрический ток в вакууме.	— Формулировать квантовую гипотезу Планка, законы теплового излучения (Вина и Стефана—Больцмана), законы фотоэффекта; — наблюдать: фотоэлектрический эффект, излучение лазера и его воздействие на вещество, сплошной и линейчатый спектры испускания; — рассчитывать: максимальную кинетическую энергию электронов при фотоэффекте, длину волны де Бройля частицы с известным значением импульса, частоту и длину волны испускаемого света при переходе атома из одного стационарного состояния в другое; — приводить доказательства наличия у света корпускулярно-волнового дуализма свойств; — анализировать опыт по дифракции отдельных фотонов; — обсуждать: результат опыта Резерфорда, физический смысл теории Бора; — сравнивать свободные и связанные состояния электрона; — исследовать линейчатый спектр атома водорода; — объяснять принцип действия лазера; — описывать принцип действия плазменного экрана, конструкцию вакуумного диода и триода; — обобщать в процессе экспериментальной деятельности; — применять полученные знания к решению задач	§ 72
95/2	Фотоэффект			§ 73
96/3	Решение задач на законы фотоэффекта			
97/4	С/р №4 по теме: «Законы фотоэффекта». Корпускулярно-волновой дуализм			§ 74
98/5	Волновые свойства частиц			§ 75
99/6	Строение атома			§ 76
100/7	Теория атома водорода			§ 77
101/8	Поглощение и излучение света атомом			§ 78
102/9	Инструктаж по ТБ <i>Лабораторная работа № 7 «Наблюдение линейчатого и сплошного спектров испускания».</i>			
103/10	Лазер			§ 79
104/11	Электрический разряд в газах			§ 80
105/12	Обобщение темы «Квантовая теория электромагнитного излучения и вещества».			
106/13	<u>Контрольная работа № 9 «Квантовая теория электромагнитного излучения и вещества».</u>			
Физика атомного ядра, 10 часов				
107/1	Анализ к/ р №9. Состав атомного ядра	Протон и нейтрон. Протонно-нейтронная модель ядра. Изотопы. Сильное взаимодействие нуклонов. Комптоновская длина волны частицы. Состав и размер ядра. Удельная энергия связи. Зависимость удельной энергии связи нуклона в ядре от массового числа. Синтез и деление ядер. Радиоактивность. Виды радиоактивности: естественная и искусственная. Радиоактивный распад. Альфа-распад. Энергия распада. Бета-распад. Гамма-излучение. Период полураспада. Закон радиоактивного распада. Активность радиоактивного вещества. Радиоактивные серии. Искусственная радиоактивность. Деление ядер урана. Цепная реакция деления. Самоподдерживающаяся реакция деления ядер. Критическая масса. Критический размер активной зоны. Ядерный реактор. Основные элементы ядерного реакто-	— Определять: зарядовое и массовое число атомного ядра по таблице Д. И. Менделеева, период полураспада радиоактивного элемента, продукядерной реакции деления; — вычислять: энергию связи нуклонов в ядре и энергию, выделяющуюся при ядерных реакциях; энергию, выделяющуюся при радиоактивном распаде; — выявлять причины естественной радиоактивности; — сравнивать: активности различных веществ; управляемый термоядерный синтез с управляемым делением ядер; конструкции и принцип действия атомной и водородной бомб; — оценивать: энергетический выход для реакции деления, критическую массу 235U; — анализировать проблемы ядерной безопасности АЭС;	§ 81
108/2	Энергия связи нуклонов в ядре			§ 82
109/3	Естественная радиоактивность			§ 83
110/4	Закон радиоактивного распада			§ 84
111/5	Искусственная радиоактивность			§ 85
112/6	Использование энергии деления ядер. Ядерная энергетика			§ 86
113/7	Термоядерный синтез			§ 87
114/8	Ядерное оружие			§ 88
115/9	Инструктаж по ТБ <i>Лабораторная работа № 8 «Изучение взаимодействия частиц и ядерных реакций (пофотографиям)».</i>			

		ра и их назначение. Атомная электростанция (АЭС). Мощность реактора. Ядерная безопасность АЭС. Термоядерные реакции. Реакция синтеза легких ядер. Термоядерный синтез. Управляемый термоядерный синтез. Ядерное оружие. Условие возникновения неуправляемой цепной реакции деления ядер. Атомная бомба, ее принципиальная конструкция. Водородная (термоядерная) бомба, ее принципиальная конструкция. Биологическое действие радиоактивных излучений. Воздействие радиоактивного излучения на вещество. Доза поглощенного излучения. Коэффициент относительной биологической активности. Эквивалентная доза поглощенного излучения. Вклад различных источников ионизирующего излучения в естественный радиационный фон.	— описывать устройство и принцип действия АЭС, действие радиоактивных излучений различных типов на живой организм; — оценивать перспективы развития термоядерной энергетики; — объяснять возможности использования радиоактивного излучения в научных исследованиях и на практике; — знакомиться с методом вычисления удельного заряда частицы по фотографии ее трека; — измерять и обобщать в процессе экспериментальной деятельности	
116/10	Биологическое действие радиоактивных излучений			§ 89
Элементарные частицы, 6 часов				
117/1	Классификация элементарных частиц	Классификация элементарных частиц. Фермионы и бозоны. Принцип Паули. Распределение фермионов по энергетическим состояниям. Античастицы. Принцип зарядового сопряжения. Процессы взаимопревращения частиц. Адроны и лептоны. Лептонный заряд. Закон сохранения лептонного заряда. Слабое взаимодействие лептонов. Бета-распад с участием промежуточного W-бозона. Классификация и структура адронов. Мезоны и барионы. Подгруппы барионов. Структура адронов. Кварковая гипотеза М. Геллмана и Д. Цвейга. Кварки и антикварки. Характеристики основных типов кварков. Закон сохранения барионного заряда. Аромат. Взаимодействие кварков. Цвет кварков. Фундаментальные частицы. Кварк-лептонная симметрия. Фундаментальные частицы, образующие Вселенную. Три поколения фундаментальных взаимодействий	— Классифицировать: элементарные частицы на фермионы и бозоны, частицы и античастицы, на частицы, участвующие в сильном взаимодействии и не участвующие в нем; адроны и их структуру, глюоны; — характеризовать ароматы кварков; — перечислять цветовые заряды кварков; — работать с текстом учебника и представлять информацию в виде таблицы; — применять полученные знания к решению задач	§ 90
118/2	Лептоны как фундаментальные частицы			§ 91
119/3	Классификация и структура адронов			§ 92
120/4	Взаимодействие кварков			§ 93
121/5	Фундаментальные частицы			§ 93
122/6	<u>Контрольная работа № 10 «Физика высоких энергий».</u>			
Строение Вселенной, 8 часов				
123/1	Анализ к/р №10. Структура Вселенной, ее расширение. Закон Хаббла	Астрономические структуры, их средний размер. Примерное число звезд в Галактике. Разбегание галактик. Закон Хаббла. Красное смещение спектральных линий. Возраст Вселенной. Модель Фридмана. Критическая плотность Вселенной. Большой взрыв. Основные периоды эволюции Вселенной. Космологическая модель Большого	— Использовать Интернет для поиска изображений астрономических структур; — пояснять физический смысл уравнения Фридмана; — классифицировать периоды эволюции Вселенной; — применять фундаментальные законы физики к объяснению природы космических объектов и явлений;	§ 94, 95
124/2	Космологическая модель ранней Вселенной. Эра излучения			§ 96
125/3	Нуклеосинтез в ранней Вселенной			§ 97
126/4	Образование астрономических структур			§ 98
127/5	Эволюция звезд			§ 99

128/6	Образование и эволюция Солнечной системы	взрыва. Планковская эпоха. Вещество в ранней Вселенной. Доминирование излучения. Эра нуклеосинтеза. Образование водородно-гелиевой плазмы. Эра атомов. Реликтовое излучение. Образование сверхскоплений галактик, эллиптических и спиральных галактик. Возникновение звезд. Протон-протонный цикл. Эволюция звезд различной массы. Коричневый и белый карлик. Красный гигант и сверхгигант. Планетарная туманность. Нейтронная и сверхновая звезда. Синтез тяжелых химических элементов. Квазары. Химический состав межзвездного вещества. Образование Солнечной системы. Образование протосолнца и газопылевого диска. Планетезимали. Протопланеты. Образование и эволюция планет земной группы и планет-гигантов.	— оценивать возраст звезд по их массе; — связывать синтез тяжелых элементов в звездах с их расположением в таблице Менделеева; — анализировать условия возникновения жизни; — сравнивать условия на различных планетах, делать выводы о возможности зарождения жизни на других планетах; — вести диалог, выслушивать оппонента, участвовать в дискуссии; — выступать с докладами и презентациями об образовании эллиптических и спиральных галактик, о размерах и возрасте лунных кратеров, о солнечных пятнах	§ 100, 101
129/7	Органическая жизнь во Вселенной			§ 102
130/8	Повторение и обобщение темы «Элементы астрофизики»			
Лабораторный практикум, 20 часов				
131/1-132/2	Практическая работа №1 «Измерение силы Ампера при взаимодействии катушки с током и магнита»		— Самостоятельно конструировать экспериментальные установки для проверки выдвинутых гипотез; — рассчитывать абсолютную и относительную погрешности; — планировать и проводить физические эксперименты	
133/3-134/4	Практическая работа №2 «Изучение электромагнитных колебаний с помощью осциллографа»			
135/5-136/6	Практическая работа №3 «Изучение резонанса в колебательном контуре»			
137/7-138/8	Практическая работа №4 «Исследование зависимости угла преломления от угла падения. Определение угла полного внутреннего отражения»			
139/9-140/10	Практическая работа №5 «Определение фокусного расстояния рассеивающей линзы»			
141/11-142/12	Практическая работа №6 «Изучение явления фотоэффекта»			
143/13-144/14	Практическая работа №7 «Использование закона сохранения импульса при изучении треков заряженных частиц»			
145/15-146/16	Практическая работа №8 «Градуирование спектроскопа и нахождение длины световой волны»			
147/17-	Практическая работа №9 «Изучение			

148/18	<i>работы трансформатора»</i>			
149/19 - 150/20	Зачёт по практикуму			
151, 152	Сессионные испытания			
Повторение, 18 часов				
153/1	Кинематика материальной точки			
154/2	Динамика материальной точки			
155/3	Кинематика и динамика периодического движения			
156/4	Законы сохранения			
157/5	Релятивистская механика			
158/6	Молекулярная структура вещества			
159/7	Молекулярно-кинетическая теория идеального газа			
160/8	Законы термодинамики			
161/9	Жидкость и пар. Твердое тело			
162/10	Силы электромагнитного взаимодействия неподвижных зарядов			
163/11	Энергия электромагнитного взаимодействия неподвижных зарядов			
164/12	Законы Ома постоянного электрического тока			
165/13	Тепловое действие электрического тока			
166/14	Магнитное поле. Электромагнетизм.			
167/15	Цепи переменного тока			
168/16	Электромагнитные колебания и волны			
169/17	Законы геометрической и волновой оптики			
170/18	Квантовая теория электромагнитного излучения и вещества. Атомная и ядерная физика			