

**Тематическое планирование занятий курса физики «Подготовка к ГИА (ЕГЭ)»**

№ раз-дела	Раздел	Темы	Номера занятий	Всего, занятий	Количество задач <sup>1</sup> (с решениями)
1	Механика	Тема 1.1. Кинематика	01-03	3	39
		Тема 1.2. Динамика	04	1	17
		Тема 1.3. Статика	05-06	2	22
		Тема 1.4. Законы сохранения в механике	07-08	2	33
		Тема 1.5. Механические колебания и волны	09-10	2	32
		<i>Всего по разделу 1</i>		<b>01-10</b>	<b>10</b>
2	Молекулярная физика. Термодинамика	Тема 2.1. Молекулярная физика	11-13	3	38
		Тема 2.2. Термодинамика	14-15	2	37
		<i>Всего по разделу 2</i>		<b>11-15</b>	<b>5</b>
3	Электродинамика	Тема 3.1. Электрическое поле	16-17	2	26
		Тема 3.2. Законы постоянного тока	18-19	2	32
		Тема 3.3. Магнитное поле	20	1	13
		Тема 3.4. Электромагнитная индукция	21	1	12
		Тема 3.5. Электромагнитные колебания и волны	22-23	2	20
		Тема 3.6. Оптика	24-26	3	31
		<i>Всего по разделу 3</i>		<b>16-26</b>	<b>11</b>
4	Квантовая физика	Тема 4.1. Корпускулярно-волновой дуализм	27	1	11
		Тема 4.2. Физика атома	28	1	6
		Тема 4.3. Физика атомного ядра	29-30	2	20
		<i>Всего по разделу 4</i>		<b>26-30</b>	<b>4</b>
			<b>Итого:</b>	<b>30</b>	<b>389</b>

<sup>1</sup> Количество задач занятия (в том числе, задачи части 2 типовых экзаменационных вариантов); в данное количество задания контрольных тестов не входят. В каждом контрольном тесте пять заданий, подобранных из части 1 типовых экзаменационных вариантов.

**Планирование занятий курса физики «Подготовка к ГИА (ЕГЭ)»**

Занятие	Тема занятия	Проверяемый элемент содержания <sup>2</sup>
<b>Раздел 1 «Механика». Тема 1.1 «Кинематика»</b>		
1.	Равномерное прямолинейное движение	1.1.1. (БУ, УУ). Механическое движение. Относительность механического движения. Система отсчета. 1.1.2. (БУ, УУ). Материальная точка. Ее радиус-вектор: $\vec{r}(t) = (x(t), y(t), z(t))$ , траектория, перемещение: $\Delta\vec{r} = \vec{r}(t_2) - \vec{r}(t_1) = \vec{r}_2 - \vec{r}_1 = (\Delta x, \Delta y, \Delta z)$ , путь. Сложение перемещений $\Delta\vec{r}_1 = \Delta\vec{r}_2 + \Delta\vec{r}_0$ . 1.1.3. (БУ, УУ). Скорость материальной точки: $\vec{v} = \left. \frac{\Delta\vec{r}}{\Delta t} \right _{\Delta t \rightarrow 0} = \vec{v}'_t = (v_x, v_y, v_z)$ , $v_x = \left. \frac{\Delta x}{\Delta t} \right _{\Delta t \rightarrow 0} = x'_t$ , аналогично $v_y = y'_t$ , $v_z = z'_t$ . Сложение скоростей: $\vec{v}_1 = \vec{v}_2 + \vec{v}_0$ . Вычисление перемещения и пути материальной точки при прямолинейном движении вдоль оси $x$ по графику зависимости $v_x(t)$ . 1.1.5. (БУ, УУ). Равномерное прямолинейное движение: $x(t) = x_0 + v_x t$ , $v_x(t) = v_{0x} = const$ .
2.	Движение с постоянным ускорением	1.1.4. (БУ, УУ). Ускорение материальной точки: $\vec{a} = \left. \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t} \right _{\Delta t \rightarrow 0} = \vec{v}'_t = (a_x, a_y, a_z)$ , $a_x = \left. \frac{\Delta v_x}{\Delta t} \right _{\Delta t \rightarrow 0} = (v_x)'_t$ , аналогично $a_y = (v_y)'_t$ , $a_z = (v_z)'_t$ . 1.1.6. (БУ, УУ). Равноускоренное прямолинейное движение: $x(t) = x_0 + v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}$ , $v_x(t) = v_{0x} + a_x t$ ; $a_x = const$ ; $v_{2x}^2 - v_{1x}^2 = 2a_x(x_2 - x_1)$ . При движении в одном направлении путь $S = \frac{v_1 + v_2}{2} \cdot t$ . 1.1.7. (УУ). Свободное падение. Ускорение свободного падения. Движение тела, брошенного под углом $\alpha$ к горизонту: $\begin{cases} x(t) = x_0 + v_{0x}t = v_0 t \cos \alpha \\ y(t) = y_0 + v_{0y}t + \frac{g_y t^2}{2} = y_0 + v_0 t \sin \alpha - \frac{gt^2}{2} \end{cases} \quad \begin{cases} v_x(t) = v_{0x} = v_0 \cos \alpha \\ v_y(t) = v_{0y} + g_y t = v_0 \sin \alpha - gt \end{cases}$ $\begin{cases} g_x = 0 \\ g_y = -g = const \end{cases}$
3.	Равномерное движение точки по окружности. Кинематика вращательного движения	1.1.8. (УУ). Криволинейное движение. Движение материальной точки по окружности. Угловая и линейная скорость точки: $v = \omega R$ . При равномерном движении точки по окружности $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi\nu$ . Центробежное ускорение точки: $a_{цс} = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R$ . Полное ускорение материальной точки. 1.1.9. (БУ, УУ). Твердое тело. Поступательное и вращательное движение твердого тела.

<sup>2</sup> Проверяемые элементы содержания соответствуют КИМ ЕГЭ 2024 г. Уровень предметных требований ФГОС (уровень программы): БУ – базовый уровень; УУ – углубленный уровень. Проверяемые элементы содержания соответствуют КИМ ЕГЭ 2024 г.

Занятие	Тема занятия	Проверяемый элемент содержания <sup>2</sup>
<b>Раздел 1 «Механика». Тема 1.2 «Динамика»</b>		
4.	Основные понятия динамики. Законы Ньютона. Силы в механике	<p>1.2.1. (БУ, УУ). Инерциальные системы отсчета. Первый закон Ньютона. Принцип относительности Галилея. 1.2.2. (БУ, УУ). Масса тела. Плотность вещества: <math>\rho = \frac{m}{V}</math>. 1.2.3. (БУ, УУ). Сила. Принцип суперпозиции сил: <math>\vec{F}_{\text{равнодейств}} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots</math>. 1.2.4. (БУ, УУ). Второй закон Ньютона: для материальной точки в ИСО <math>\vec{F} = m\vec{a}</math>; <math>\Delta\vec{p} = \vec{F}\Delta t</math> при <math>\vec{F} = \text{const}</math>. 1.2.5. (БУ, УУ). Третий закон Ньютона для материальных точек: <math>\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}</math>. 1.2.6. (БУ, УУ). Закон всемирного тяготения: силы притяжения между точечными массами равны <math>F = G \frac{m_1 m_2}{R^2}</math>. Сила тяжести. Центр тяжести тела. Зависимость силы тяжести от высоты <math>h</math> над поверхностью планеты радиусом <math>R_0</math>: <math>mg = \frac{GMm}{(R_0+h)^2}</math>. 1.2.7. (БУ, УУ). Сила упругости. Закон Гука: <math>F_x = -kx</math>. 1.2.8. (БУ, УУ). Сила трения. Сухое трение. Сила трения скольжения: <math>F_{\text{тр}} = \mu N</math>. Сила трения покоя: <math>F_{\text{тр}} \leq \mu N</math>. Коэффициент трения. 1.2.9. (БУ, УУ). Давление: <math>p = \frac{F_{\perp}}{S}</math>.</p>
<b>Раздел 1 «Механика». Тема 1.3 «Статика»</b>		
5.	Равновесие абсолютно твердых тел	<p>1.1.9. (УУ). Твердое тело. Поступательное и вращательное движение твердого тела. 1.3.1. (БУ, УУ). Момент силы относительно оси вращения: <math> M  = F\ell</math>, где <math>\ell</math> – плечо силы <math>\vec{F}</math> относительно оси, проходящей через точку <math>O</math> перпендикулярно рисунку. 1.3.2. (УУ). Центр масс тела. Центр масс системы материальных точек: <math>\vec{r}_{\text{ц.м.}} = \frac{m_1\vec{r}_1 + m_2\vec{r}_2 + \dots}{m_1 + m_2 + \dots}</math>. В однородном поле тяжести (<math>\vec{g} = \text{const}</math>) центр масс тела совпадает с его центром тяжести. 1.3.3. (УУ). Условия равновесия твердого тела в ИСО: <math display="block">\begin{cases} M_1 + M_2 + \dots = 0 \\ \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots = 0 \end{cases}</math></p>
6.	Элементы гидростатики	<p>1.3.4. (БУ, УУ). Закон Паскаля. 1.3.5. (БУ, УУ). Давление в жидкости, покоящейся в ИСО: <math>p = p_0 + \rho gh</math>. 1.3.6. (БУ, УУ). Закон Архимеда: <math>\vec{F}_{\text{Арх}} = -\vec{P}_{\text{вытесн}}</math>, если тело и жидкость покоятся в ИСО, то <math>F_{\text{Арх}} = \rho g V_{\text{вытесн}}</math>. Условие плавания тел.</p>
<b>Раздел 1 «Механика». Тема 1.4 «Законы сохранения в механике»</b>		
7.	Импульс. Закон сохранения импульса	<p>1.4.1. (БУ, УУ). Импульс материальной точки: <math>\vec{p} = m\vec{v}</math>.  1.4.2. (БУ, УУ). Импульс системы тел: <math>\vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \dots</math>.  1.4.3. (БУ, УУ). Закон сохранения импульса:  – в ИСО <math>\Delta\vec{p} = \Delta(\vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \dots) = \vec{F}_{1 \text{ внеш}}\Delta t + \vec{F}_{2 \text{ внеш}}\Delta t + \dots</math>;  – в ИСО <math>\Delta\vec{p} = \Delta(\vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \dots) = 0</math>, если <math>\vec{F}_{1 \text{ внеш}}\Delta t + \vec{F}_{2 \text{ внеш}}\Delta t + \dots = 0</math>.  Реактивное движение.</p>

Занятие	Тема занятия	Проверяемый элемент содержания <sup>2</sup>
8.	Механическая работа и энергия. Закон сохранения энергии	<p>1.4.4. (БУ, УУ). Работа силы на малом перемещении: <math>A =  \vec{F}  \cdot  \Delta\vec{r}  \cdot \cos \alpha = F_x \Delta x</math>. Мощность силы: если за время <math>\Delta t</math> работа силы изменяется на <math>\Delta A</math>, то мощность силы <math>N = \left. \frac{\Delta A}{\Delta t} \right _{\Delta t \rightarrow 0} = Fv \cos \alpha</math>.</p> <p>1.4.6. (БУ, УУ). Кинетическая энергия материальной точки: <math>E_k = \frac{mv^2}{2} = \frac{p^2}{2m}</math>. Закон изменения кинетической энергии системы материальных точек: в ИСО <math>\Delta E_k = A_1 + A_2 + \dots</math>.</p> <p>1.4.7. (БУ, УУ). Потенциальная энергия: для потенциальных сил <math>A_{12} = E_{1п} - E_{2п} = -\Delta E_{п}</math>. Потенциальная энергия материальной точки в однородном поле тяжести: <math>E_{п} = mgh</math>. Потенциальная энергия упруго деформированного тела: <math>E_{п} = \frac{kx^2}{2}</math>.</p> <p>1.4.8. (БУ, УУ). Закон изменения и сохранения механической энергии: <math>E_{мех} = E_k + E_{п}</math>, в ИСО <math>\Delta E_{мех} = A_{\text{всех непотенц. сил}}</math>; в ИСО <math>\Delta E_{мех} = 0</math>, если <math>A_{\text{всех непотенц. сил}} = 0</math>.</p>
<b>Раздел 1 «Механика». Тема 1.5 «Механические колебания и волны»</b>		
9.	Механические колебания	<p>1.5.1. (БУ, УУ). Гармонические колебания материальной точки. Амплитуда и фаза колебаний. Кинематическое описание:  <math>x(t) = A \sin(\omega t + \varphi_0)</math>; <math>v_x(t) = x'_t</math>; <math>a_x(t) = (v_x)'_t = -\omega^2 x(t) \Rightarrow a_x + \omega^2 x = 0</math>, где <math>x</math> – смещение из положения равновесия.  Динамическое описание: <math>ma_x = -kx</math>, где <math>k = m\omega^2</math>. Это значит, что <math>F_x = -kx</math>.  Энергетическое описание (закон сохранения механической энергии):  <math display="block">\frac{mv^2}{2} + \frac{kx^2}{2} = \frac{mv_{max}^2}{2} = \frac{kA^2}{2} = const</math> Связь амплитуды колебаний смещения материальной точки с амплитудами колебаний ее скорости и ускорения: <math>v_{max} = \omega A</math>, <math>a_{max} = \omega^2 A</math>.</p> <p>1.5.2. (БУ, УУ). Период и частота колебаний: <math>T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{1}{\nu}</math>. Период малых свободных колебаний математического маятника: <math>T = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}}</math>. Период колебаний пружинного маятника: <math>T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}</math>.</p> <p>1.5.3. (УУ). Вынужденные колебания. Резонанс. Резонансная кривая.</p>
10.	Механические волны	<p>1.5.4. (БУ, УУ). Поперечные и продольные волны. Скорость распространения и длина волны: <math>\lambda = vT = \frac{v}{\nu}</math>. Интерференция и дифракция волн.</p> <p>1.5.5. (БУ, УУ). Звук. Скорость звука.</p>

Занятие	Тема занятия	Проверяемый элемент содержания <sup>2</sup>
<b>Раздел 2 «Молекулярная физика. Термодинамика». Тема 2.1 «Молекулярная физика»</b>		
11.	Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа	<p>2.1.1. (БУ, УУ). Модели строения газов, жидкостей и твердых тел. Пусть термодинамическая система (тело) состоит из <math>N</math> одинаковых молекул. Тогда количество вещества <math>\nu = \frac{N}{N_A} = \frac{m}{M}</math>, где <math>N_A</math> – число Авогадро, <math>m</math> – масса системы (тела), <math>M</math> – молярная масса вещества. 2.1.2. (БУ, УУ). Тепловое движение атомов и молекул вещества. 2.1.3. (БУ, УУ). Взаимодействие частиц вещества. 2.1.4. (БУ, УУ). Модель идеального газа в молекулярно-кинетической теории. 2.1.6. (БУ, УУ). Связь между давлением и средней кинетической энергией поступательного теплового движения молекул идеального газа (основное уравнение молекулярно-кинетической теории): <math>p = \frac{1}{3} m_0 n \overline{v^2} = \frac{2}{3} n \left( \frac{m_0 \overline{v^2}}{2} \right) = \frac{2}{3} n \bar{E}</math>, где <math>m_0</math> – масса молекулы; <math>n = \frac{N}{V}</math> – концентрация молекул. 2.1.7. (БУ, УУ). Абсолютная температура: <math>T = t_0 + 273</math> К. 2.1.8. (БУ, УУ). Связь температуры газа со средней кинетической энергией поступательного теплового движения его молекул: <math>\bar{E} = \frac{m_0 \overline{v^2}}{2} = \frac{3}{2} kT</math>. 2.1.9. (БУ, УУ). Уравнение <math>p = nkT</math>.</p>
12.	Уравнение состояния идеального газа. Газовые законы	<p>2.1.10. (БУ, УУ). Модель идеального газа в термодинамике: уравнение Менделеева-Клапейрона (применимые формы записи): <math>pV = \frac{m}{M} RT = \nu RT = NkT</math>, <math>p = \frac{\rho RT}{M}</math>; выражение для внутренней энергии одноатомного идеального газа (применимые формы записи):</p> $U = \frac{3}{2} \nu RT = \frac{3}{2} NkT = \frac{3}{2} \frac{m}{M} RT = \nu c_V T = \frac{3}{2} pV$ <p>2.1.11. (БУ, УУ) . Закон Дальтона для давления смеси разряженных газов: <math>p = p_1 + p_2 + \dots</math> .  2.1.12. (БУ, УУ). Изопроцессы в разряженном газе с постоянным числом молекул <math>N</math> (с постоянным количеством вещества <math>\nu</math>):  изотерма (<math>T = const</math>) <math>pV = const</math>; изохора (<math>V = const</math>) <math>\frac{p}{T} = const</math>; изобара (<math>p = const</math>) <math>\frac{V}{T} = const</math>.  Графическое представление изопроцессов на <math>pV</math>-, <math>pT</math>-, <math>VT</math>- диаграммах.</p>
13.	Изменение агрегатных состояний вещества	<p>2.1.13. (БУ, УУ). Насыщенные и ненасыщенные пары. Качественная зависимость плотности и давления насыщенного пара от температуры, их независимость от объема насыщенного пара. 2.1.14. (БУ, УУ) . Влажность воздуха. Относительная влажность: <math>\varphi = \frac{p_{п.}(T)}{p_{н.п.}(T)} = \frac{\rho_{п.}(T)}{\rho_{н.п.}(T)}</math> .  2.1.15. (БУ, УУ) . Изменение агрегатных состояний вещества: испарение и конденсация, кипение жидкости. 2.1.16. (БУ, УУ). Изменение агрегатных состояний вещества: плавление и кристаллизация. 2.1.17. (БУ, УУ). Преобразование энергии в фазовых переходах.</p>

Занятие	Тема занятия	Проверяемый элемент содержания <sup>2</sup>
<b>Раздел 2 «Молекулярная физика. Термодинамика». Тема 2.2 «Термодинамика»</b>		
14.	Внутренняя энергия и способы ее изменения	2.2.1. (БУ, УУ) . Тепловое равновесие и температура. 2.2.2. (БУ, УУ) . Внутренняя энергия. 2.2.3. (БУ, УУ). Теплопередача как способ изменения внутренней энергии без совершения работы. Конвекция, теплопроводность, излучение. 2.2.4. (БУ, УУ). Количество теплоты. Удельная теплоемкость вещества $c$ : $Q = cm\Delta T$ . 2.2.5. (БУ, УУ) . Удельная теплота парообразования $L$ : $Q = Lm$ . Удельная теплота плавления $\lambda$ : $Q = \lambda m$ . Удельная теплота сгорания $q$ : $Q = qm$ . 2.2.6. (БУ, УУ). Элементарная работа в термодинамике: $A = p\Delta V$ . Вычисление работы по графику процесса на $p$ - $V$ -диаграмме. 2.2.11. (БУ, УУ). Уравнение теплового баланса: $Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots = 0$ .
15.	Законы термодинамики. Тепловые машины	2.2.7. (БУ, УУ). Первый закон термодинамики: $Q_{12} = \Delta U + A_{12} = (U_2 - U_1) + A_{12}$ . Адиабата: $Q_{12} = 0 \Rightarrow A_{12} = U_1 - U_2 = -\Delta U_{12}$ . 2.2.8. (БУ, УУ) . Второй закон термодинамики. Необратимые сы. 2.2.9. (БУ, УУ). Принципы действия тепловых машин. КПД: $\eta = \frac{A_{\text{за цикл}}}{Q_{\text{нагр}}} = \frac{Q_{\text{нагр}} -  Q_{\text{хол}} }{Q_{\text{нагр}}} = 1 - \frac{ Q_{\text{хол}} }{Q_{\text{нагр}}}$ . 2.2.10. (БУ, УУ). Максимальное значение КПД. Цикл Карно: $\eta_{\text{max}} = \eta_{\text{Карно}} = \frac{T_{\text{нагр}} - T_{\text{хол}}}{T_{\text{нагр}}} = 1 - \frac{T_{\text{хол}}}{T_{\text{нагр}}}$ .
<b>Раздел 3 «Электродинамика». Тема 3.1 «Электрическое поле»</b>		
16.	Электрический заряд. Электрическое поле	3.1.1. (БУ, УУ). Электризация тел и ее проявления. Электрический заряд. Два вида зарядов. Элементарный электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда. 3.1.2. (БУ, УУ). Взаимодействие зарядов. Точечные заряды. Закон Кулона: в однородном веществе с диэлектрической проницаемостью $\epsilon$ : $F = k \frac{ q_1  q_2 }{\epsilon r^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon\epsilon_0} \cdot \frac{ q_1  q_2 }{r^2}$ . 3.1.3. (БУ, УУ). Электрическое поле. Его действие на электрические заряды. 3.1.4. (БУ, УУ). Напряженность электрического поля: $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_{\text{пробный}}}$ . Поле точечного заряда: $E_r = k \frac{q}{r^2}$ , однородное поле: $\vec{E} = \text{const}$ . Картины линий напряженности этих полей. 3.1.6. (БУ, УУ). Принцип суперпозиции электрических полей: $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \dots$ , $\varphi = \varphi_1 + \varphi_2 + \dots$ . 3.1.7. (УУ). Проводники в электростатическом поле. Условие равновесия зарядов: внутри проводника $\vec{E} = 0$ , внутри и на поверхности проводника $\varphi = \text{const}$ . 3.1.8. (УУ). Диэлектрики в электростатическом поле. Диэлектрическая проницаемость вещества $\epsilon$ .

Занятие	Тема занятия	Проверяемый элемент содержания <sup>2</sup>
17.	Потенциал электростатического поля. Конденсаторы	<p>3.1.6. (БУ, УУ). Принцип суперпозиции электрических полей: <math>\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \dots</math>, <math>\varphi = \varphi_1 + \varphi_2 + \dots</math>.</p> <p>3.1.7. (УУ). Проводники в электростатическом поле. Условие равновесия зарядов: внутри проводника <math>\vec{E} = 0</math>, внутри и на поверхности проводника <math>\varphi = const</math>.</p> <p>3.1.9. (БУ, УУ). Конденсатор. Электроемкость конденсатора: <math>C = \frac{q}{U}</math>. Электроемкость плоского конденсатора: <math>C = \frac{\epsilon\epsilon_0 S}{d} = \epsilon C_0</math>.</p> <p>3.1.10. (УУ). Параллельное соединение конденсаторов: <math>q = q_1 + q_2 + \dots</math>, <math>U = U_1 = U_2 = \dots</math>, <math>C_{\text{паралл}} = C_1 + C_2 + \dots</math>.</p> <p>Последовательное соединение конденсаторов: <math>q = q_1 = q_2 = \dots</math>, <math>U = U_1 + U_2 + \dots</math>, <math>\frac{1}{C_{\text{посл}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots</math>.</p> <p>3.1.11. (БУ, УУ). Энергия заряженного конденсатора: <math>W_C = \frac{qU}{2} = \frac{CU^2}{2} = \frac{q^2}{2C}</math>.</p>
<b>Раздел 3 «Электродинамика». Тема 3.2 «Законы постоянного тока»</b>		
18.	Постоянный электрический ток. Часть 1	<p>3.2.1. (БУ, УУ). Сила тока: <math>I = \frac{\Delta q}{\Delta t}  _{\Delta t \rightarrow 0}</math>. Постоянный ток: <math>I = const</math>. Для постоянного тока: <math>q = It</math>.</p> <p>3.2.2. (БУ, УУ). Условия существования электрического тока. Напряжение <math>U</math> и ЭДС <math>\mathcal{E}</math>.</p> <p>3.2.3. (БУ, УУ). Закон Ома для участка цепи: <math>I = \frac{U}{R}</math>.</p> <p>3.2.4. (БУ, УУ). Электрическое сопротивление. Зависимость однородного проводника от его длины и сечения. Удельное сопротивление проводника. <math>R = \rho \frac{\ell}{S}</math>.</p> <p>3.2.7. (БУ, УУ). Параллельное соединение проводников: <math>I = I_1 + I_2 + \dots</math>, <math>U = U_1 = U_2 = \dots</math>, <math>\frac{1}{R_{\text{паралл}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots</math>.</p> <p>Последовательное соединение проводников: <math>U = U_1 + U_2 + \dots</math>, <math>I = I_1 = I_2 = \dots</math>, <math>R_{\text{посл}} = R_1 + R_2 + \dots</math>.</p> <p>3.2.10. (УУ). Свободные носители электрических зарядов в проводниках. Механизмы проводимости твердых металлов, растворов и расплавов электролитов, газов. Полупроводник. Полупроводниковый диод.</p>
19.	Постоянный электрический ток. Часть 2	<p>3.2.5. (БУ, УУ). Источники тока. ЭДС источника тока: <math>\mathcal{E} = \frac{A_{\text{сторонних сил}}}{q}</math>. Внутреннее сопротивление источника тока.</p> <p>3.2.6. (БУ, УУ). Закон Ома для полной (замкнутой) цепи: <math>\mathcal{E} = IR + Ir</math>, откуда <math>I = \frac{\mathcal{E}}{R+r}</math>.</p> <p>3.2.8. (БУ, УУ). Работа электрического тока: <math>A = IUt</math>. Закон Джоуля-Ленца: <math>Q = I^2 Rt</math>. На резисторе <math>R</math>: <math>Q = A = I^2 Rt = IUt = \frac{U^2}{R} t</math>.</p> <p>3.2.9. (БУ, УУ). Мощность электрического тока: <math>P = \frac{\Delta A}{\Delta t}  _{\Delta t \rightarrow 0} = IU</math>. Тепловая мощность, выделяемая на резисторе: <math>P = I^2 R = \frac{U^2}{R} = IU</math>.</p> <p>Мощность источника тока: <math>P_{\mathcal{E}} = \frac{\Delta A_{\text{ст. сил}}}{\Delta t}  _{\Delta t \rightarrow 0} = \mathcal{E}I</math>.</p> <p>3.2.10. (УУ). Свободные носители электрических зарядов в проводниках. Механизмы проводимости твердых металлов, растворов и расплавов электролитов, газов. Полупроводник. Полупроводниковый диод.</p>

Занятие	Тема занятия	Проверяемый элемент содержания <sup>2</sup>
<b>Раздел 3 «Электродинамика». Тема 3.3 «Магнитное поле»</b>		
20.	Магнитное поле	<p>3.3.1. (БУ, УУ). Механическое взаимодействие магнитов. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции магнитных полей: <math>\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \dots</math>. Линии индукции магнитного поля. Картина линий индукции магнитного поля полосового и подковообразного магнитов.</p> <p>3.3.2. (БУ, УУ). Опыт Эрстеда. Магнитное поле проводника с током. Картина линий индукции магнитного поля длинного прямого проводника и замкнутого кольцевого проводника, катушки с током.</p> <p>3.3.3. (БУ, УУ). Сила Ампера, ее направление и величина: <math>F_A = I \vec{B} \ell \sin \alpha</math>, где <math>\alpha</math> – угол между направлением проводника с током и вектором <math>\vec{B}</math>. 3.3.4. (БУ, УУ). Сила Лоренца, ее направление и величина: <math>F_L =  q vB \sin \alpha</math>, где <math>\alpha</math> – угол между векторами <math>\vec{v}</math> и <math>\vec{B}</math>. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле.</p>
<b>Раздел 3 «Электродинамика». Тема 3.4 «Электромагнитная индукция»</b>		
21.	Явление электромагнитной индукции	<p>3.4.1.(БУ,УУ). Поток вектора магнитной индукции: <math>\Phi = B_n S = BS \cos \alpha</math>. 3.4.2.(БУ,УУ). Явление электромагнитной индукции. ЭДС индукции. 3.4.3.(БУ,УУ). Закон электромагнитной индукции Фарадея: <math>\mathcal{E}_i = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\Big _{\Delta t \rightarrow 0} = -\Phi'</math>. 3.4.4. (БУ, УУ). ЭДС индукции в прямом проводнике длиной <math>\ell</math>, движущемся со скоростью <math>\vec{v}</math> (<math>\vec{v} \perp \vec{\ell}</math>) в однородном магнитном поле <math>\vec{B}</math>: <math> \mathcal{E}_i  = B\ell v \cos \alpha</math>, где <math>\alpha</math> – угол между вектором <math>\vec{B}</math> и нормалью <math>\vec{n}</math> к плоскости, в которой лежат векторы <math>\vec{v}</math> и <math>\vec{\ell}</math>; если <math>\vec{\ell} \perp \vec{B}</math> и <math>\vec{v} \perp \vec{B}</math>, то <math> \mathcal{E}_i  = B\ell v</math>. 3.4.5. (БУ, УУ). Правило Ленца. 3.4.6. (БУ, УУ). Индуктивность: <math>L = \frac{\Phi}{I}</math> или <math>\Phi = LI</math>. Самоиндукция. ЭДС самоиндукции: <math>\mathcal{E}_{si} = -L\frac{\Delta I}{\Delta t}\Big _{\Delta t \rightarrow 0} = -LI'_t</math>. 3.4.7.(БУ,УУ). Энергия магнитного поля катушки с током: <math>W_L = \frac{LI^2}{2}</math>.</p>
<b>Раздел 3 «Электродинамика». Тема 3.5 «Электромагнитные колебания и волны»</b>		
22.	Электромагнитные колебания	<p>3.5.1. (БУ, УУ). Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре: <math display="block">\begin{cases} q(t) = q_{max} \sin(\omega t + \varphi_0) \\ I(t) = q'_t = \omega q_{max} \cos(\omega t + \varphi_0) = I_{max} \cos(\omega t + \varphi_0) \end{cases}</math></p> <p>Формула Томсона: <math>T = 2\pi\sqrt{LC}</math>, откуда <math>\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{1}{\sqrt{LC}}</math>. Связь амплитуды заряда конденсатора с амплитудой силы тока при свободных электромагнитных колебаниях в идеальном колебательном контуре: <math>q_{max} = \frac{I_{max}}{\omega}</math>. 3.5.2. (БУ, УУ) . Закон сохранения энергии в идеальном колебательном контуре: <math>\frac{CU^2}{2} + \frac{LI^2}{2} = \frac{CU_{max}^2}{2} = \frac{LI_{max}^2}{2}</math>. 3.5.3. (УУ) . Вынужденные электромагнитные колебания. Резонанс. 3.5.4. (УУ). Переменный ток. Производство, передача и потребление электрической энергии.</p>



Занятие	Тема занятия	Проверяемый элемент содержания <sup>2</sup>
23.	Электромагнитные волны	3.5.5. (БУ, УУ). Свойства электромагнитных волн. Взаимная ориентация векторов в электромагнитной волне в вакууме: $\vec{E} \perp \vec{B} \perp \vec{c}$ . 3.5.6. (БУ, УУ). Шкала электромагнитных волн. Применение электромагнитных волн в технике и быту.
<b>Раздел 3 «Электродинамика». Тема 3.6 «Оптика»</b>		
24.	Геометрическая оптика. Часть 1	3.6.1. (БУ, УУ). Прямолинейное распространение света в однородной среде. Точечный источник. Луч света. 3.6.2. (БУ, УУ). Законы отражения. $\alpha = \beta$ . 3.6.3. (БУ, УУ). Построение изображений в плоском зеркале. 3.6.4. (БУ, УУ). Законы преломления света. Преломление света: $n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta$ . Абсолютный показатель преломления: $n_{\text{абс}} = \frac{c}{v}$ . Относительный показатель преломления: $n_{\text{отн}} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2}$ . Ход лучей в призме. Соотношение частот и соотношение длин волн при переходе монохроматического света через границу раздела двух оптических сред: $\nu_1 = \nu_2$ , $n_1 \lambda_1 = n_2 \lambda_2$ . 3.6.5. (УУ). Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного внутреннего отражения: $\sin \alpha_{\text{пр}} = \frac{1}{n_{\text{отн}}} = \frac{n_2}{n_1}$ .
25.	Геометрическая оптика. Часть 2	3.6.6. (БУ, УУ). Собирающие и рассеивающие линзы. Тонкая линза. Фокусное расстояние и оптическая сила тонкой линзы: $D = \frac{1}{F}$ . 3.6.7. (БУ, УУ). Формула тонкой линзы: $\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$ . Увеличение, даваемое линзой: $\Gamma = \frac{h}{H} = \frac{ f }{d}$ . В случае рассеивающей линзы: $D < 0 \Rightarrow F = \frac{1}{D} < 0$ , $\Gamma = \frac{h}{H} = \frac{ f }{d} < 1$ . 3.6.8. (УУ). Ход луча, прошедшего линзу под произвольным углом к ее главной оптической оси. Построение изображений точки и отрезка прямой в собирающих и рассеивающих линзах и их системах. 3.6.9. (БУ, УУ). Фотоаппарат как оптический прибор. Глаз как оптическая система.
26.	Волновая оптика	3.6.10. (БУ, УУ). Интерференция света. Когерентные источники. Условия наблюдения максимумов и минимумов в интерференционной картине от двух синфазных когерентных источников: – максимумы – $\Delta = 2m \frac{\lambda}{2}$ , $m = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$ – минимумы – $\Delta = (2m + 1) \frac{\lambda}{2}$ , $m = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$ 3.6.11. (БУ, УУ). Дифракция света. Дифракционная решетка. Условие наблюдения главных максимумов при нормальном падении монохроматического света с длиной волны $\lambda$ на решетку с периодом $d$ : $d \sin \varphi_m = m\lambda$ , $m = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$ 3.6.12. (БУ, УУ). Дисперсия света.

Занятие	Тема занятия	Проверяемый элемент содержания <sup>2</sup>
<b>Раздел 4 «Квантовая физика». Тема 4.1 «Корпускулярно-волновой дуализм»</b>		
27.	Корпускулярно-волновой дуализм	4.1.1. (БУ, УУ). Гипотеза М. Планка о квантах. Формула Планка: $E = h\nu$ . 4.1.2. (БУ, УУ). Фотоны. Энергия фотона: $E = h\nu = \frac{hc}{\lambda} = pc$ . Импульс фотона: $p = \frac{E}{c} = \frac{h\nu}{c} = \frac{h}{\lambda}$ . 4.1.3. (УУ). Фотоэффект. опыты А.Г. Столетова. Законы фотоэффекта. 4.1.4. (БУ, УУ). Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта: $E_{\text{фотона}} = A_{\text{выхода}} + E_{\text{кин max}}$ , где $E_{\text{фотона}} = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$ , $A_{\text{выхода}} = h\nu_{\text{кр}} = \frac{hc}{\lambda_{\text{кр}}}$ , $E_{\text{кин max}} = \frac{mv_{\text{max}}^2}{2} = eU_{\text{зап}}$ . 4.1.5. (УУ). Давление света. Давление света на полностью отражающую поверхность и на полностью поглощающую поверхность.
<b>Раздел 4 «Квантовая физика». Тема 4.2 «Физика атома»</b>		
28.	Физика атома	4.2.1. (БУ, УУ). Планетарная модель атома. 4.2.2. (БУ, УУ). Постулаты Бора. Излучение и поглощение фотонов при переходе атома в одного уровня энергии на другой: $h\nu_{mn} = \frac{hc}{\lambda_{mn}} =  E_n - E_m $ . 4.2.3. (БУ, УУ). Линейчатые спектры. Спектр энергии атома водорода: $E_n = \frac{-13,6 \text{ эВ}}{n^2}$ , $n = 1, 2, 3, \dots$
<b>Раздел 4 «Квантовая физика». Тема 4.3 «Физика атомного ядра»</b>		
29.	Физика атомного ядра. Часть 1	4.3.1. (БУ, УУ). Нуклонная модель ядра Гейзенберга-Иваненко. Заряд ядра. Массовое число ядра. Изотопы. 4.3.2. (БУ, УУ). Радиоактивность. Альфа-распад: ${}^A_Z X \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2} Y + {}^4_2 \text{He}$ . Бета-распад. Электронный $\beta$ -распад: ${}^A_Z X \rightarrow {}^A_{Z+1} Y + {}^0_{-1} e + \bar{\nu}_e$ . Позитронный $\beta$ -распад: ${}^A_Z X \rightarrow {}^A_{Z-1} Y + {}^0_{+1} e + \nu_e$ . Гамма-излучение.
30.	Физика атомного ядра. Часть 2	4.3.3. (БУ, УУ). Закон радиоактивного распада: $N(t) = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$ . Пусть $m$ – масса радиоактивного вещества. Тогда $m(t) = m_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$ . 4.3.4. (БУ, УУ). Ядерные реакции. Деление и синтез ядер.