

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор
ФГБНУ «Федеральный институт
педагогических измерений»О.А. Решетникова
«10» ноября 2023 г.

«СОГЛАСОВАНО»

Председатель
Научно-методического совета
ФГБНУ «ФИПИ» по физикеВ.И. Шевченко
«10» ноября 2023 г.**Кодификатор**

проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания для проведения единого государственного экзамена по ФИЗИКЕ

подготовлен федеральным государственным бюджетным научным учреждением
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ»

**Кодификатор
проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания для проведения единого государственного экзамена по ФИЗИКЕ**

Кодификатор составлен на основе федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (далее – ФГОС) (приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 12.08.2022 № 732 «О внесении изменений в федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования, утверждённый приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.05.2012 № 413») и федеральной образовательной программы среднего общего образования (приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 18.05.2023 № 371 «Об утверждении федеральной образовательной программы среднего общего образования»).

Кодификатор отражает преемственность проверяемых предметных требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования на основе ФГОС 2012 г. и изменённого в 2022 г. ФГОС.

Кодификатор состоит из трёх разделов:

- раздел 1. «Перечень проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования по физике»;
- раздел 2. «Перечень элементов содержания, проверяемых на едином государственном экзамене по физике»;
- раздел 3. «Отражение в содержании контрольных измерительных материалов личностных результатов освоения основной образовательной программы среднего общего образования».

В кодификатор не включены требования к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементы содержания, достижение которых не может быть проверено в рамках государственной итоговой аттестации.

Раздел 1. Перечень проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования по физике

В таблице 1 приведён составленный на основе п. 8 ФГОС перечень проверяемых требований к метапредметным результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования.

Таблица 1

| Код проверяемого требования | Проверяемые требования к метапредметным результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования |
|-----------------------------|--|
| 1 | Познавательные УУД |
| 1.1 | Базовые логические действия |
| 1.1.1 | Устанавливать существенный признак или основания для сравнения, классификации и обобщения |
| 1.1.2 | Выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях |
| 1.1.3 | Самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать её всесторонне; определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их достижения |
| 1.1.4 | Вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности |
| 1.1.5 | Развивать креативное мышление при решении жизненных проблем |
| 1.2 | Базовые исследовательские действия |
| 1.2.1 | Владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем |
| 1.2.2 | Овладение видами деятельности по получению нового знания, его интерпретации, преобразованию и применению в различных учебных ситуациях, в том числе при создании учебных и социальных проектов |
| 1.2.3 | Формирование научного типа мышления, владение научной терминологией, ключевыми понятиями и методами |
| 1.2.4 | Выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу её решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения |
| 1.2.5 | Анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях |

| Код проверяемого требования | Проверяемые требования к метапредметным результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования |
|-----------------------------|--|
| 1.2.6 | Уметь переносить знания в познавательную и практическую области жизнедеятельности; уметь интегрировать знания из разных предметных областей; осуществлять целенаправленный поиск переноса средств и способов действия в профессиональную среду |
| 1.2.7 | Способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания; ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях; ставить проблемы и задачи, допускающие альтернативные решения; выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения; разрабатывать план решения проблемы с учётом анализа имеющихся материальных и нематериальных ресурсов |
| 1.3 | Работа с информацией |
| 1.3.1 | Владеть навыками получения информации из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления |
| 1.3.2 | Создавать тексты в различных форматах с учётом назначения информации и целевой аудитории, выбирая оптимальную форму представления и визуализации |
| 1.3.3 | Оценивать достоверность, легитимность информации, её соответствие правовым и морально-этическим нормам |
| 1.3.4 | Использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности |
| 1.3.5 | Владеть навыками распознавания и защиты информации, информационной безопасности личности |
| 2 | Коммуникативные УУД |
| 2.1 | Общение |
| 2.1.1 | Осуществлять коммуникации во всех сферах жизни; владеть различными способами общения и взаимодействия |
| 2.1.2 | Развёрнуто и логично излагать свою точку зрения с использованием языковых средств |

| Код проверяемого требования | Проверяемые требования к метапредметным результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования |
|-----------------------------|---|
| 2.1.3 | Аргументированно вести диалог |
| 3 | Регулятивные УУД |
| 3.1 | Самоорганизация |
| 3.1.1 | Самостоятельно осуществлять познавательную деятельность, выявлять проблемы, ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях; давать оценку новым ситуациям |
| 3.1.2 | Самостоятельно составлять план решения проблемы с учётом имеющихся ресурсов, собственных возможностей и предпочтений; делать осознанный выбор, аргументировать его, брать ответственность за решение; оценивать приобретённый опыт; способствовать формированию и проявлению широкой эрудиции в разных областях знаний |
| 3.2 | Самоконтроль |
| 3.2.1 | Давать оценку новым ситуациям, вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям |
| 3.2.2 | Владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований; использовать приёмы рефлексии для оценки ситуации, выбора верного решения; уметь оценивать риски и своевременно принимать решения по их снижению |
| 3.3 | Эмоциональный интеллект , предполагающий сформированность: саморегулирования, включающего самоконтроль, умение принимать ответственность за своё поведение, способность адаптироваться к эмоциональным изменениям и проявлять гибкость, быть открытым новому; внутренней мотивации, включающей стремление к достижению цели и успеху, оптимизм, инициативность, умение действовать, исходя из своих возможностей |

В таблице 2 приведён составленный на основе п. 9.12 изменённого в 2022 г. ФГОС перечень проверяемых требований к предметным результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования. В таблице 2 показано, что требования к предметным результатам из изменённого в 2022 г. ФГОС являются преемственными и детализируют формулировки требований из ФГОС 2012 г.

Проверяемые требования к предметным результатам соотношены с метапредметными результатами (из таблицы 1).

Таблица 2

| Код проверяемого требования | Проверяемые требования к предметным результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования на основе изменённого в 2022 г. ФГОС | Уровень предметных требований ФГОС | Метапредметный результат | Обобщённые формулировки требований к предметным результатам из ФГОС 2012 г. |
|-----------------------------|--|------------------------------------|-----------------------------|---|
| 1 | Сформированность умений распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе изученных законов | БУ, УУ | МП 1.1.2; 1.1.3 | Сформированность умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни (БУ/УУ) |
| 2 | Владение основополагающими физическими понятиями и величинами, характеризующими физические процессы | БУ, УУ | МП 1.1.1–1.1.5 | Владение основополагающими физическими понятиями, закономерностями, законами и теориями; уверенное пользование физической терминологией и символикой (БУ/УУ) |
| 3 | Сформированность умений применять законы классической механики, молекулярной физики и термодинамики, электродинамики, квантовой физики для анализа и объяснения явлений микромира, макромира и мегамира, различать условия (границы, области) применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов и ограниченность использования частных законов; анализировать физические процессы, используя основные положения, законы и закономерности | БУ, УУ | МП 1.1.1–1.1.5; 1.2.3 | Сформированность умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни (БУ/УУ) |

| Код проверяемого требования | Проверяемые требования к предметным результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования на основе изменённого в 2022 г. ФГОС | Уровень предметных требований ФГОС | Метапредметный результат | Обобщённые формулировки требований к предметным результатам из ФГОС 2012 г. |
|-----------------------------|---|------------------------------------|--------------------------|---|
| 4 | Сформированность умения различать условия применимости моделей физических тел и процессов (явлений) | БУ, УУ | МП 1.1.1–1.1.5 | Сформированность умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни (БУ/УУ) |
| 5 | Сформированность умения решать расчётные задачи с явно заданной и неявно заданной физической моделью: на основании анализа условия выбирать физические модели, отвечающие требованиям задачи, применять формулы, законы, закономерности и постулаты физических теорий при использовании математических методов решения задач, проводить расчёты на основании имеющихся данных, анализировать результаты и корректировать методы решения с учётом полученных результатов | БУ, УУ | МП 1.1.1–1.1.5 | Сформированность умения решать физические задачи (БУ/УУ) |
| 6 | Решать качественные задачи, требующие применения знаний из разных разделов школьного курса физики, а также интеграции знаний из других предметов естественнонаучного цикла: выстраивать логическую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления | БУ, УУ | МП 1.1.1–1.1.5 | Сформированность умения решать физические задачи (БУ/УУ) |

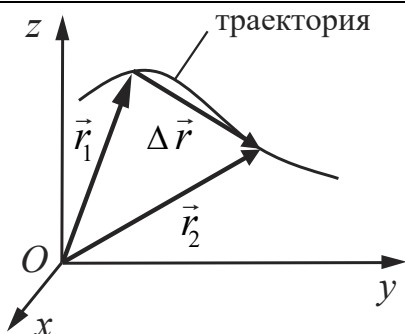
| Код проверяемого требования | Проверяемые требования к предметным результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования на основе изменённого в 2022 г. ФГОС | Уровень предметных требований ФГОС | Метапредметный результат | Обобщённые формулировки требований к предметным результатам из ФГОС 2012 г. |
|-----------------------------|---|------------------------------------|--------------------------|--|
| 7 | Владение основными методами научного познания, используемыми в физике: проводить прямые и косвенные измерения физических величин, выбирая оптимальный способ измерения и используя известные методы оценки погрешностей измерений, проводить исследование зависимостей физических величин с использованием прямых измерений, объяснять полученные результаты, используя физические теории, законы и понятия, и делать выводы; соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента и учебно-исследовательской деятельности с использованием цифровых измерительных устройств и лабораторного оборудования | БУ, УУ | МП 1.2.1–1.2.7 | Владение умениями выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов, проверять их экспериментальными средствами, формулируя цель исследования (БУ/УУ); владение методами самостоятельного планирования и проведения физических экспериментов, описания и анализа полученной измерительной информации, определения достоверности полученного результата (БУ/УУ) |
| 8 | Сформированность умений анализировать и оценивать последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с физическими процессами, с позиций экологической безопасности; представлений о рациональном природопользовании, а также разумном использовании достижений науки и технологий для дальнейшего развития человеческого общества | БУ, УУ | МП 1.2.1–1.2.7 | Сформированность умений прогнозировать, анализировать и оценивать последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с физическими процессами, с позиций экологической безопасности (БУ/УУ) |
| 9 | Овладение различными способами работы с информацией физического содержания с использованием современных информационных технологий, развитие умений критического анализа и оценки достоверности получаемой информации | БУ, УУ | МП 1.3.1–1.3.5 | Сформированность собственной позиции по отношению к физической информации, получаемой из разных источников (БУ/УУ) |

| Код проверяемого требования | Проверяемые требования к предметным результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования на основе изменённого в 2022 г. ФГОС | Уровень предметных требований ФГОС | Метапредметный результат | Обобщённые формулировки требований к предметным результатам из ФГОС 2012 г. |
|------------------------------------|--|---|---------------------------------|---|
| 10 | Сформированность умений применять основополагающие астрономические понятия, теории и законы для анализа и объяснения физических процессов, происходящих на звёздах, в звёздных системах, в межгалактической среде; движения небесных тел, эволюции звёзд и Вселенной | БУ, УУ | МП 1.1.1–1.1.5 | Сформированность системы знаний об общих физических закономерностях, законах, теориях, представлений о действии во Вселенной физических законов, открытых в земных условиях (БУ/УУ) |

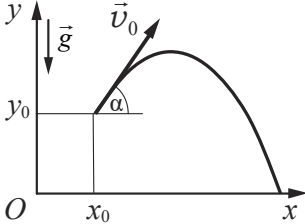
Раздел 2. Перечень элементов содержания, проверяемых на едином государственном экзамене по физике


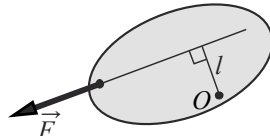
В таблице 3 приведён составленный на основе федеральной образовательной программы среднего общего образования по физике перечень проверяемых элементов содержания.

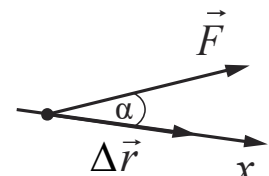
Таблица 3

| Код раздела/темы | Код элемента | Проверяемый элемент содержания | Уровень программы | Наличие данного элемента содержания в кодификаторе ЕГЭ прошлых лет |
|------------------|-------------------|--|--|--|
| 1 | МЕХАНИКА | | | |
| 1.1 | <i>КИНЕМАТИКА</i> | | | |
| | 1.1.1 | Механическое движение. Относительность механического движения. Система отсчёта | БУ, УУ | + |
| | 1.1.2 | Материальная точка. Её 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: $\Delta\vec{r}_1 = \Delta\vec{r}_2 + \Delta\vec{r}_0$ |  | БУ, УУ + |
| | 1.1.3 | Скорость материальной точки: $\vec{v} = \left. \frac{\Delta\vec{r}}{\Delta t} \right _{\Delta t \rightarrow 0} = \vec{r}'_t = (v_x, v_y, v_z)$, $v_x = \left. \frac{\Delta x}{\Delta t} \right _{\Delta t \rightarrow 0} = x'_t$, 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 $v_x(t)$ | БУ, УУ | + |

| Код раздела/ темы | Код элемента | Проверяемый элемент содержания | Уровень программы | Наличие данного элемента содержания в кодификаторе ЕГЭ прошлых лет |
|----------------------|--------------|---|-------------------|--|
| | 1.1.4 | Ускорение материальной точки: $\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} \Big _{\Delta t \rightarrow 0} = \vec{v}'_t = (a_x, a_y, a_z)$, $a_x = \frac{\Delta v_x}{\Delta t} \Big _{\Delta t \rightarrow 0} = (v_x)'_t$, аналогично $a_y = (v_y)'_t$, $a_z = (v_z)'_t$. | БУ, УУ | + |
| | 1.1.5 | Равномерное прямолинейное движение: $x(t) = x_0 + v_{0x}t$ $v_x(t) = v_{0x} = \text{const}$ | БУ, УУ | + |
| | 1.1.6 | Равноускоренное прямолинейное движение: $x(t) = x_0 + v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}$ $v_x(t) = v_{0x} + a_x t$ $a_x = \text{const}$ $v_{2x}^2 - v_{1x}^2 = 2a_x(x_2 - x_1)$ При движении в одном направлении путь $S = \frac{v_1 + v_2}{2} \cdot t$ | БУ, УУ | + |

| Код раздела/ темы | Код элемента | Проверяемый элемент содержания | Уровень программы | Наличие данного элемента содержания в кодификаторе ЕГЭ прошлых лет |
|----------------------|-----------------|---|-------------------|--|
| | 1.1.7 | <p>Свободное падение. Ускорение свободного падения. Движение тела, брошенного под углом α к горизонту:</p> $\begin{cases} x(t) = x_0 + v_{0x}t = x_0 + v_0 \cos \alpha \cdot t \\ y(t) = y_0 + v_{0y}t + \frac{g_y t^2}{2} = y_0 + v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2} \end{cases}$ $\begin{cases} v_x(t) = v_{0x} = v_0 \cos \alpha \\ v_y(t) = v_{0y} + g_y t = v_0 \sin \alpha - gt \end{cases}$ $\begin{cases} g_x = 0 \\ g_y = -g = \text{const} \end{cases}$  | УУ | + |
| | 1.1.8 | <p>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: $a_{\text{цс}} = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R$. Полное ускорение материальной точки</p> | БУ, УУ | + |
| | 1.1.9 | Твёрдое тело. Поступательное и вращательное движение твёрдого тела | УУ | + |
| 1.2 | <i>ДИНАМИКА</i> | | | |
| | 1.2.1 | Инерциальные системы отсчёта. Первый закон Ньютона. Принцип относительности Галилея | БУ, УУ | + |
| | 1.2.2 | Масса тела. Плотность вещества: $\rho = \frac{m}{V}$ | БУ, УУ | + |
| | 1.2.3 | Сила. Принцип суперпозиции сил: $\vec{F}_{\text{равнодейств}} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots$ | БУ, УУ | + |

| Код раздела/ темы | Код элемента | Проверяемый элемент содержания | Уровень программы | Наличие данного элемента содержания в кодификаторе ЕГЭ прошлых лет |
|----------------------|----------------|---|-------------------|--|
| | 1.2.4 | Второй закон Ньютона: для материальной точки в ИСО $\vec{F} = m\vec{a}$; $\Delta\vec{p} = \vec{F}\Delta t$ при $\vec{F} = \text{const}$ | БУ, УУ | + |
| | 1.2.5 | Третий закон Ньютона для материальных точек: $\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$  | БУ, УУ | + |
| | 1.2.6 | Закон всемирного тяготения: силы притяжения между точечными массами равны $F = G \frac{m_1 m_2}{R^2}$. Сила тяжести. Центр тяжести тела. Зависимость силы тяжести от высоты h над поверхностью планеты радиусом R_0 : $mg = \frac{GMm}{(R_0 + h)^2}$ | БУ, УУ | + |
| | 1.2.7 | Сила упругости. Закон Гука: $F_x = -kx$ | БУ, УУ | + |
| | 1.2.8 | Сила трения. Сухое трение. Сила трения скольжения: $F_{\text{тр}} = \mu N$. Сила трения покоя: $F_{\text{тр}} \leq \mu N$. Коэффициент трения | БУ, УУ | + |
| | 1.2.9 | Давление: $p = \frac{F_{\perp}}{S}$ | БУ, УУ | + |
| 1.3 | СТАТИКА | | | |
| | 1.3.1 | Момент силы относительно оси вращения: $ M = Fl$, где l – плечо силы \vec{F} относительно оси, проходящей через точку O перпендикулярно рисунку  | БУ, УУ | + |

| Код раздела/ темы | Код элемента | Проверяемый элемент содержания | Уровень программы | Наличие данного элемента содержания в кодификаторе ЕГЭ прошлых лет |
|----------------------|-------------------------------------|--|-------------------|--|
| | 1.3.2 | <p>Центр масс тела. Центр масс системы материальных точек:</p> $\vec{r}_{\text{ц.м.}} = \frac{m_1\vec{r}_1 + m_2\vec{r}_2 + \dots}{m_1 + m_2 + \dots}$ <p>В однородном поле тяжести ($\vec{g} = \text{const}$) центр масс тела совпадает с его центром тяжести</p> | УУ | + |
| | 1.3.3 | <p>Условия равновесия твёрдого тела в ИСО: $\begin{cases} M_1 + M_2 + \dots = 0 \\ \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots = 0 \end{cases}$</p> | УУ | + |
| | 1.3.4 | Закон Паскаля | БУ, УУ | + |
| | 1.3.5 | Давление в жидкости, покоящейся в ИСО: $p = p_0 + \rho gh$ | БУ, УУ | + |
| | 1.3.6 | <p>Закон Архимеда: $\vec{F}_{\text{Арх}} = -\vec{P}_{\text{вытесн}}$,</p> <p>если тело и жидкость покоятся в ИСО, то $F_{\text{Арх}} = \rho g V_{\text{вытесн}}$</p> <p>Условие плавания тел</p> | БУ, УУ | + |
| 1.4 | ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ В МЕХАНИКЕ | | | |
| | 1.4.1 | Импульс материальной точки: $\vec{p} = m\vec{v}$ | БУ, УУ | + |
| | 1.4.2 | Импульс системы тел: $\vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \dots$ | БУ, УУ | + |
| | 1.4.3 | <p>Закон изменения и сохранения импульса:</p> <p>в ИСО $\Delta\vec{p} \equiv \Delta(\vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \dots) = \vec{F}_{1\text{внешн}} \Delta t + \vec{F}_{2\text{внешн}} \Delta t + \dots$;</p> <p>в ИСО $\Delta\vec{p} \equiv \Delta(\vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \dots) = 0$, если $\vec{F}_{1\text{внешн}} + \vec{F}_{2\text{внешн}} + \dots = 0$</p> <p>Реактивное движение</p> | БУ, УУ | + |
| | 1.4.4 | <p>Работа силы на малом перемещении:</p> $A = \vec{F} \cdot \Delta\vec{r} \cdot \cos \alpha = F_x \cdot \Delta x$  | БУ, УУ | + |

| Код раздела/ темы | Код элемента | Проверяемый элемент содержания | Уровень программы | Наличие данного элемента содержания в кодификаторе ЕГЭ прошлых лет |
|----------------------|--------------|--|-------------------|--|
| | 1.4.5 | <p>Мощность силы: если за время Δt работа силы изменяется на ΔA, то мощность силы</p> $P = \left. \frac{\Delta A}{\Delta t} \right _{\Delta t \rightarrow 0} = F \cdot v \cdot \cos \alpha$  | БУ, УУ | + |
| | 1.4.6 | <p>Кинетическая энергия материальной точки: $E_{\text{кин}} = \frac{mv^2}{2} = \frac{p^2}{2m}$.</p> <p>Закон изменения кинетической энергии системы материальных точек: в ИСО $\Delta E_{\text{кин}} = A_1 + A_2 + \dots$</p> | БУ, УУ | + |
| | 1.4.7 | <p>Потенциальная энергия: для потенциальных сил $A_{12} = E_{1 \text{ потенц}} - E_{2 \text{ потенц}} = -\Delta E_{\text{потенц}}$.</p> <p>Потенциальная энергия материальной точки в однородном поле тяжести: $E_{\text{потенц}} = mgh$.</p> <p>Потенциальная энергия упруго деформированного тела: $E_{\text{потенц}} = \frac{kx^2}{2}$</p> | БУ, УУ | + |
| | 1.4.8 | <p>Закон изменения и сохранения механической энергии: $E_{\text{мех}} = E_{\text{кин}} + E_{\text{потенц}}$,</p> <p>в ИСО $\Delta E_{\text{мех}} = A_{\text{всех непотенц. сил}}$,</p> <p>в ИСО $\Delta E_{\text{мех}} = 0$, если $A_{\text{всех непотенц. сил}} = 0$</p> | БУ, УУ | + |

| Код раздела/ темы | Код элемента | Проверяемый элемент содержания | Уровень программы | Наличие данного элемента содержания в кодификаторе ЕГЭ прошлых лет |
|----------------------|--------------|--|-------------------|--|
| 1.5 | | <i>МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ</i> | | |
| | 1.5.1 | <p>Гармонические колебания материальной точки. Амплитуда и фаза колебаний. Кинематическое описание: $x(t) = A \sin(\omega t + \varphi_0)$, $v_x(t) = x'_t$, $a_x(t) = (v_x)_t' = -\omega^2 x(t) \Rightarrow a_x + \omega^2 x = 0$, где x – смещение из положения равновесия. Динамическое описание: $ma_x = -kx$, где $k = m\omega^2$. Это значит, что $F_x = -kx$.</p> <p>Энергетическое описание (закон сохранения механической энергии): $\frac{mv^2}{2} + \frac{kx^2}{2} = \frac{mv_{max}^2}{2} = \frac{kA^2}{2} = \text{const}$</p> | БУ, УУ | + |
| | | <p>Связь амплитуды колебаний смещения материальной точки с амплитудами колебаний её скорости и ускорения: $v_{max} = \omega A$, $a_{max} = \omega^2 A$</p> | БУ, УУ | + |
| | 1.5.2 | <p>Период и частота колебаний: $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{1}{\nu}$.</p> <p>Период малых свободных колебаний математического маятника: $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$.</p> <p>Период свободных колебаний пружинного маятника: $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$</p> | БУ, УУ | + |
| | 1.5.3 | Вынужденные колебания. Резонанс. Резонансная кривая | УУ | + |

| Код раздела/ темы | Код элемента | Проверяемый элемент содержания | Уровень программы | Наличие данного элемента содержания в кодификаторе ЕГЭ прошлых лет |
|----------------------|---|---|-------------------|--|
| | 1.5.4 | Поперечные и продольные волны. Скорость распространения и длина волны: $\lambda = vT = \frac{v}{\nu}$. Интерференция и дифракция волн | БУ, УУ | + |
| | 1.5.5 | Звук. Скорость звука | БУ, УУ | + |
| 2 | МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА | | | |
| 2.1 | <i>МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА</i> | | | |
| | 2.1.1 | Модели строения газов, жидкостей и твёрдых тел. Пусть термодинамическая система (тело) состоит из N одинаковых молекул. Тогда количество вещества $\nu = \frac{N}{N_A} = \frac{m}{\mu}$, где N_A – число Авогадро, m – масса системы (тела), μ – молярная масса вещества | БУ, УУ | + |
| | 2.1.2 | Тепловое движение атомов и молекул вещества | БУ, УУ | + |
| | 2.1.3 | Взаимодействие частиц вещества | БУ, УУ | + |
| | 2.1.4 | Диффузия. Броуновское движение | БУ, УУ | + |
| | 2.1.5 | Модель идеального газа в МКТ | БУ, УУ | + |
| | 2.1.6 | Связь между давлением и средней кинетической энергией поступательного теплового движения молекул идеального газа (основное уравнение МКТ): $p = \frac{1}{3} m_0 n \overline{v^2} = \frac{2}{3} n \cdot \overline{\left(\frac{m_0 v^2}{2} \right)} = \frac{2}{3} n \cdot \overline{\varepsilon_{\text{пост}}}$, где m_0 – масса одной молекулы, $n = \frac{N}{V}$ – концентрация молекул | БУ, УУ | + |
| | 2.1.7 | Абсолютная температура: $T = t^\circ + 273 \text{ К}$ | БУ, УУ | + |

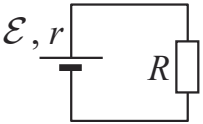
| Код раздела/ темы | Код элемента | Проверяемый элемент содержания | Уровень программы | Наличие данного элемента содержания в кодификаторе ЕГЭ прошлых лет |
|----------------------|--------------|--|-------------------|--|
| | 2.1.8 | Связь температуры газа со средней кинетической энергией поступательного теплового движения его молекул: $\overline{\varepsilon_{\text{пост}}} = \left(\frac{m_0 v^2}{2} \right) = \frac{3}{2} kT$ | БУ, УУ | + |
| | 2.1.9 | Уравнение $p = nkT$ | БУ, УУ | + |
| | 2.1.10 | Модель идеального газа в термодинамике: { Уравнение Менделеева – Клапейрона { Выражение для внутренней энергии Уравнение Менделеева – Клапейрона (применимые формы записи): $pV = \frac{m}{\mu} RT = \nu RT = NkT, \quad p = \frac{\rho RT}{\mu}.$ Выражение для внутренней энергии одноатомного идеального газа (применимые формы записи): $U = \frac{3}{2} \nu RT = \frac{3}{2} NkT = \frac{3}{2} \frac{m}{\mu} RT = \nu c_v T = \frac{3}{2} pV$ | БУ, УУ | + |
| | 2.1.11 | Закон Дальтона для давления смеси разреженных газов: $p = p_1 + p_2 + \dots$ | БУ, УУ | + |
| | 2.1.12 | Изопроцессы в разреженном газе с постоянным числом молекул N (с постоянным количеством вещества ν): изотерма ($T = \text{const}$): $pV = \text{const}$, изохора ($V = \text{const}$): $\frac{p}{T} = \text{const}$, изобара ($p = \text{const}$): $\frac{V}{T} = \text{const}$ Графическое представление изопроцессов на pV -, pT - и VT - диаграммах | БУ, УУ | + |

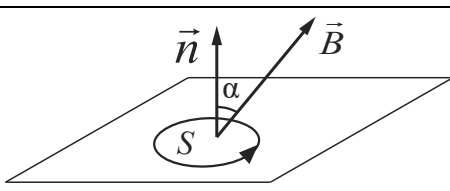
| Код раздела/ темы | Код элемента | Проверяемый элемент содержания | Уровень программы | Наличие данного элемента содержания в кодификаторе ЕГЭ прошлых лет |
|----------------------|----------------------|--|-------------------|--|
| | 2.1.13 | Насыщенные и ненасыщенные пары. Качественная зависимость плотности и давления насыщенного пара от температуры, их независимость от объёма насыщенного пара | БУ, УУ | + |
| | 2.1.14 | Влажность воздуха. Относительная влажность: $\varphi = \frac{p_{\text{пара}}(T)}{p_{\text{насыщ. пара}}(T)} = \frac{\rho_{\text{пара}}(T)}{\rho_{\text{насыщ. пара}}(T)}$ | БУ, УУ | + |
| | 2.1.15 | Изменение агрегатных состояний вещества: испарение и конденсация, кипение жидкости | БУ, УУ | + |
| | 2.1.16 | Изменение агрегатных состояний вещества: плавление и кристаллизация | БУ, УУ | + |
| | 2.1.17 | Преобразование энергии в фазовых переходах | БУ, УУ | + |
| 2.2 | ТЕРМОДИНАМИКА | | | |
| | 2.2.1 | Тепловое равновесие и температура | БУ, УУ | + |
| | 2.2.2 | Внутренняя энергия | БУ, УУ | + |
| | 2.2.3 | Теплопередача как способ изменения внутренней энергии без совершения работы. Конвекция, теплопроводность, излучение | БУ, УУ | + |
| | 2.2.4 | Количество теплоты. Удельная теплоёмкость вещества c : $Q = cm\Delta T$ | БУ, УУ | + |
| | 2.2.5 | Удельная теплота парообразования L : $Q = Lm$. Удельная теплота плавления λ : $Q = \lambda m$. Удельная теплота сгорания топлива q : $Q = qm$ | БУ, УУ | + |
| | 2.2.6 | Элементарная работа в термодинамике: $A = p\Delta V$. Вычисление работы по графику процесса на pV -диаграмме | БУ, УУ | + |
| | 2.2.7 | Первый закон термодинамики: $Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12} = (U_2 - U_1) + A_{12}$. Адиабата: $Q_{12} = 0 \Rightarrow A_{12} = U_1 - U_2 = -\Delta U_{12}$ | БУ, УУ | + |

| Код раздела/ темы | Код элемента | Проверяемый элемент содержания | Уровень программы | Наличие данного элемента содержания в кодификаторе ЕГЭ прошлых лет |
|----------------------|---------------------------|---|-------------------|--|
| | 2.2.8 | Второй закон термодинамики. Необратимые процессы | БУ, УУ | + |
| | 2.2.9 | Принципы действия тепловых машин. КПД: $\eta = \frac{A_{\text{за цикл}}}{Q_{\text{нагр}}} = \frac{Q_{\text{нагр}} - Q_{\text{хол}} }{Q_{\text{нагр}}} = 1 - \frac{ Q_{\text{хол}} }{Q_{\text{нагр}}}$ | БУ, УУ | + |
| | 2.2.10 | Максимальное значение КПД. Цикл Карно: $\max \eta = \eta_{\text{Карно}} = \frac{T_{\text{нагр}} - T_{\text{хол}}}{T_{\text{нагр}}} = 1 - \frac{T_{\text{хол}}}{T_{\text{нагр}}}$ | БУ, УУ | + |
| | 2.2.11 | Уравнение теплового баланса: $Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots = 0$ | БУ, УУ | + |
| 3 | ЭЛЕКТРОДИНАМИКА | | | |
| 3.1 | ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ | | | |
| | 3.1.1 | Электризация тел и её проявления. Электрический заряд. Два вида заряда. Элементарный электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда | БУ, УУ | + |
| | 3.1.2 | Взаимодействие зарядов. Точечные заряды. Закон Кулона: в однородном веществе с диэлектрической проницаемостью ϵ $F = k \frac{ q_1 \cdot q_2 }{\epsilon r^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon\epsilon_0} \cdot \frac{ q_1 \cdot q_2 }{r^2}$ | БУ, УУ | + |
| | 3.1.3 | Электрическое поле. Его действие на электрические заряды | БУ, УУ | + |
| | 3.1.4 | Напряжённость 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 напряжённости этих полей | БУ, УУ | + |

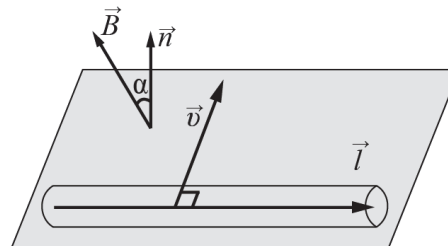
| Код раздела/ темы | Код элемента | Проверяемый элемент содержания | Уровень программы | Наличие данного элемента содержания в кодификаторе ЕГЭ прошлых лет |
|----------------------|--------------|---|-------------------|--|
| | 3.1.5 | Потенциальность электростатического поля. Разность потенциалов и напряжение: $A_{12} = q(\varphi_1 - \varphi_2) = -q\Delta\varphi = qU$. Потенциальная энергия заряда в электростатическом поле: $W = q\varphi$. $A = -\Delta W$ Потенциал электростатического поля: $\varphi = \frac{W}{q}$. Связь напряжённости поля и разности потенциалов для однородного электростатического поля: $U = Ed$ | БУ, УУ | + |
| | 3.1.6 | Принцип суперпозиции электрических полей: $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \dots$, $\varphi = \varphi_1 + \varphi_2 + \dots$ | БУ, УУ | + |
| | 3.1.7 | Проводники в электростатическом поле. Условие равновесия зарядов: внутри проводника $\vec{E} = 0$, внутри и на поверхности проводника $\varphi = \text{const}$ | УУ | + |
| | 3.1.8 | Диэлектрики в электростатическом поле. Диэлектрическая проницаемость вещества ϵ | УУ | + |
| | 3.1.9 | Конденсатор. Электроёмкость конденсатора: $C = \frac{q}{U}$. Электроёмкость плоского конденсатора: $C = \frac{\epsilon\epsilon_0 S}{d} = \epsilon C_0$ | БУ, УУ | + |

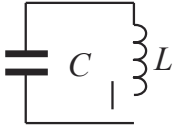
| Код раздела/ темы | Код элемента | Проверяемый элемент содержания | Уровень программы | Наличие данного элемента содержания в кодификаторе ЕГЭ прошлых лет |
|----------------------|--------------------------------|--|-------------------|--|
| | 3.1.10 | Параллельное соединение конденсаторов: $q = q_1 + q_2 + \dots, U_1 = U_2 = \dots, C_{\text{паралл}} = C_1 + C_2 + \dots$ Последовательное соединение конденсаторов: $U = U_1 + U_2 + \dots, q_1 = q_2 = \dots, \frac{1}{C_{\text{посл}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots$ | УУ | + |
| | 3.1.11 | Энергия заряженного конденсатора: $W_C = \frac{qU}{2} = \frac{CU^2}{2} = \frac{q^2}{2C}$ | БУ, УУ | + |
| 3.2 | ЗАКОНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА | | | |
| | 3.2.1 | Сила тока: $I = \frac{\Delta q}{\Delta t} \Big _{\Delta t \rightarrow 0}$. Постоянный ток: $I = \text{const}$ Для постоянного тока $q = It$ | БУ, УУ | + |
| | 3.2.2 | Условия существования электрического тока. Напряжение U и ЭДС \mathcal{E} | БУ, УУ | + |
| | 3.2.3 | Закон Ома для участка цепи: $I = \frac{U}{R}$ | БУ, УУ | + |
| | 3.2.4 | Электрическое сопротивление. Зависимость сопротивления однородного проводника от его длины и сечения. Удельное сопротивление вещества. $R = \rho \frac{l}{S}$ | БУ, УУ | + |

| Код раздела/ темы | Код элемента | Проверяемый элемент содержания | Уровень программы | Наличие данного элемента содержания в кодификаторе ЕГЭ прошлых лет |
|----------------------|--------------|---|-------------------|--|
| | 3.2.5 | Источники тока. ЭДС источника тока: $\mathcal{E} = \frac{A_{\text{сторонних сил}}}{q}$. Внутреннее сопротивление источника тока | БУ, УУ | + |
| | 3.2.6 | Закон Ома для полной (замкнутой) электрической цепи: $\mathcal{E} = IR + Ir$, откуда $I = \frac{\mathcal{E}}{R + r}$  | БУ, УУ | + |
| | 3.2.7 | Параллельное соединение проводников: $I = I_1 + I_2 + \dots, U_1 = U_2 = \dots, \frac{1}{R_{\text{паралл}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$ Последовательное соединение проводников: $U = U_1 + U_2 + \dots, I_1 = I_2 = \dots, R_{\text{посл}} = R_1 + R_2 + \dots$ | БУ, УУ | + |
| | 3.2.8 | Работа электрического тока: $A = IUt$. Закон Джоуля – Ленца: $Q = I^2 Rt$. На резисторе R : $Q = A = I^2 Rt = IUt = \frac{U^2}{R}t$ | БУ, УУ | + |
| | 3.2.9 | Мощность электрического тока: $P = \frac{\Delta A}{\Delta t} \Big _{\Delta t \rightarrow 0} = IU$. Тепловая мощность, выделяемая на резисторе: $P = I^2 R = \frac{U^2}{R} = IU$. Мощность источника тока: $P_{\mathcal{E}} = \frac{\Delta A_{\text{ст. сил}}}{\Delta t} \Big _{\Delta t \rightarrow 0} = \mathcal{E}I$ | БУ, УУ | + |

| Код раздела/ темы | Код элемента | Проверяемый элемент содержания | Уровень программы | Наличие данного элемента содержания в кодификаторе ЕГЭ прошлых лет |
|----------------------|----------------------------------|--|-------------------|--|
| | 3.2.10 | Свободные носители электрических зарядов в проводниках. Механизмы проводимости твёрдых металлов, растворов и расплавов электролитов, газов. Полупроводники. Полупроводниковый диод | УУ | + |
| 3.3 | <i>МАГНИТНОЕ ПОЛЕ</i> | | | |
| | 3.3.1 | Механическое взаимодействие магнитов. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции магнитных полей: $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \dots$ Линии индукции магнитного поля. Картина линий индукции магнитного поля полосового и подковообразного постоянных магнитов | БУ, УУ | + |
| | 3.3.2 | Опыт Эрстеда. Магнитное поле проводника с током. Картина линий индукции магнитного поля длинного прямого проводника и замкнутого кольцевого проводника, катушки с током | БУ, УУ | + |
| | 3.3.3 | Сила Ампера, её направление и величина: $F_A = Ibl \sin \alpha$, где α – угол между направлением проводника и вектором \vec{B} | БУ, УУ | + |
| | 3.3.4 | Сила Лоренца, её направление и величина: $F_{\text{Лор}} = q vB \sin \alpha$, где α – угол между векторами \vec{v} и \vec{B} . Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле | БУ, УУ | + |
| 3.4 | <i>ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ</i> | | | |
| | 3.4.1 | Поток вектора магнитной индукции: $\Phi = B_n S = BS \cos \alpha$  | БУ, УУ | + |
| | 3.4.2 | Явление электромагнитной индукции. ЭДС индукции | БУ, УУ | + |

| Код раздела/ темы | Код элемента | Проверяемый элемент содержания | Уровень программы | Наличие данного элемента содержания в кодификаторе ЕГЭ прошлых лет |
|----------------------|--------------|---|-------------------|--|
| | 3.4.3 | Закон электромагнитной индукции Фарадея: $\mathcal{E}_i = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \Big _{\Delta t \rightarrow 0} = -\Phi'_t$ | БУ, УУ | + |
| | 3.4.4 | ЭДС индукции в прямом проводнике длиной l , движущемся со скоростью \vec{v} ($\vec{v} \perp \vec{l}$) в однородном магнитном поле B : $ \mathcal{E}_i = Blv \cos \alpha$, где α – угол между вектором B и нормалью \vec{n} к плоскости, в которой лежат векторы \vec{l} и \vec{v} ; если $\vec{l} \perp \vec{B}$ и $\vec{v} \perp \vec{B}$, то $ \mathcal{E}_i = Blv$ | БУ, УУ | + |
| | 3.4.5 | Правило Ленца | БУ, УУ | + |
| | 3.4.6 | Индуктивность: $L = \frac{\Phi}{I}$, или $\Phi = LI$. Самоиндукция. ЭДС самоиндукции: $\mathcal{E}_{si} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t} \Big _{\Delta t \rightarrow 0} = -LI'_t$ | БУ, УУ | + |
| | 3.4.7 | Энергия магнитного поля катушки с током: $W_L = \frac{LI^2}{2}$ | БУ, УУ | + |



| Код раздела/ темы | Код элемента | Проверяемый элемент содержания | Уровень программы | Наличие данного элемента содержания в кодификаторе ЕГЭ прошлых лет |
|----------------------|--------------|--|-------------------|--|
| 3.5 | | <i>ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ</i> | | |
| | 3.5.1 | <p>Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре:</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="margin-right: 20px;"> $\begin{cases} q(t) = q_{\max} \sin(\omega t + \varphi_0) \\ I(t) = q'_t = \omega q_{\max} \cos(\omega t + \varphi_0) = I_{\max} \cos(\omega t + \varphi_0) \end{cases}$ </div>  </div> <p>Формула Томсона: $T = 2\pi\sqrt{LC}$, откуда $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{1}{\sqrt{LC}}$.</p> <p>Связь амплитуды заряда конденсатора с амплитудой силы тока при свободных электромагнитных колебаниях в идеальном колебательном контуре:</p> $q_{\max} = \frac{I_{\max}}{\omega}$ | БУ, УУ | + |
| | 3.5.2 | <p>Закон сохранения энергии в идеальном колебательном контуре:</p> $\frac{CU^2}{2} + \frac{LI^2}{2} = \frac{CU_{\max}^2}{2} = \frac{LI_{\max}^2}{2} = \text{const.}$ | БУ, УУ | + |
| | 3.5.3 | Вынужденные электромагнитные колебания. Резонанс | УУ | + |
| | 3.5.4 | Переменный ток. Производство, передача и потребление электрической энергии | УУ | + |
| | 3.5.5 | Свойства электромагнитных волн. Взаимная ориентация векторов в электромагнитной волне в вакууме: $\vec{E} \perp \vec{B} \perp \vec{c}$ | БУ, УУ | + |
| | 3.5.6 | Шкала электромагнитных волн. Применение электромагнитных волн в технике и быту | БУ, УУ | + |

| Код раздела/ темы | Код элемента | Проверяемый элемент содержания | Уровень программы | Наличие данного элемента содержания в кодификаторе ЕГЭ прошлых лет |
|----------------------|---------------|---|-------------------|--|
| 3.6 | <i>ОПТИКА</i> | | | |
| | 3.6.1 | Прямолинейное распространение света в однородной среде. Точечный источник. Луч света | БУ, УУ | + |
| | 3.6.2 | Законы отражения света. $\alpha = \beta$  | БУ, УУ | + |
| | 3.6.3 | Построение изображений в плоском зеркале | БУ, УУ | + |
| | 3.6.4 | 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: $\nu_1 = \nu_2, n_1 \lambda_1 = n_2 \lambda_2$  | БУ, УУ | + |
| | 3.6.5 | Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного внутреннего отражения: $\sin \alpha_{\text{пр}} = \frac{1}{n_{\text{отн}}} = \frac{n_2}{n_1}$  | УУ | + |
| | 3.6.6 | Собирающие и рассеивающие линзы. Тонкая линза. Фокусное расстояние и оптическая сила тонкой линзы: $D = \frac{1}{F}$ | БУ, УУ | + |

| Код раздела/ темы | Код элемента | Проверяемый элемент содержания | Уровень программы | Наличие данного элемента содержания в кодификаторе ЕГЭ прошлых лет | |
|----------------------|--------------|--|---|--|---|
| | 3.6.7 | <p>Формула тонкой линзы: $\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$.</p> <p>Увеличение, даваемое линзой:</p> $\Gamma = \frac{h}{H} = \frac{ f }{d}.$ <p>В случае рассеивающей линзы:</p> $D < 0 \Rightarrow F = \frac{1}{D} < 0,$ $\Gamma = \frac{h}{H} = \frac{ f }{d} < 1$ |  | БУ, УУ | + |
| | 3.6.8 | Ход луча, прошедшего линзу под произвольным углом к её главной оптической оси. Построение изображений точки и отрезка прямой в собирающих и рассеивающих линзах и их системах | УУ | + | |
| | 3.6.9 | Фотоаппарат как оптический прибор. Глаз как оптическая система | БУ, УУ | + | |
| | 3.6.10 | <p>Интерференция света. Когерентные источники. Условия наблюдения максимумов и минимумов в интерференционной картине от двух синфазных когерентных источников:</p> <p>максимумы – $\Delta = 2m \frac{\lambda}{2}, m = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots,$</p> <p>минимумы – $\Delta = (2m + 1) \frac{\lambda}{2}, m = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$</p> | БУ, УУ | + | |
| | 3.6.11 | <p>Дифракция света. Дифракционная решётка. Условие наблюдения главных максимумов при нормальном падении монохроматического света с длиной волны λ на решётку с периодом d:</p> $d \sin \varphi_m = m\lambda, m = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$ | БУ, УУ | + | |
| | 3.6.12 | Дисперсия света | БУ, УУ | + | |

| Код раздела/ темы | Код элемента | Проверяемый элемент содержания | Уровень программы | Наличие данного элемента содержания в кодификаторе ЕГЭ прошлых лет |
|----------------------|---------------------------------------|---|-------------------|--|
| 4 | КВАНТОВАЯ ФИЗИКА | | | |
| 4.1 | КОРПУСКУЛЯРНО-ВОЛНОВОЙ ДУАЛИЗМ | | | |
| | 4.1.1 | Гипотеза М. Планка о квантах. Формула Планка: $E = h\nu$ | БУ, УУ | + |
| | 4.1.2 | Фотоны. Энергия фотона: $E = h\nu = \frac{hc}{\lambda} = pc$. Импульс фотона: $p = \frac{E}{c} = \frac{h\nu}{c} = \frac{h}{\lambda}$ | БУ, УУ | + |
| | 4.1.3 | Фотоэффект. Опыты А.Г. Столетова. Законы фотоэффекта | УУ | + |
| | 4.1.4 | Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта: $E_{\text{фотона}} = A_{\text{выхода}} + E_{\text{кин max}}$, где $E_{\text{фотона}} = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$, $A_{\text{выхода}} = h\nu_{\text{кр}} = \frac{hc}{\lambda_{\text{кр}}}$, $E_{\text{кин max}} = \frac{m\nu_{\text{max}}^2}{2} = eU_{\text{зап}}$ | БУ, УУ | + |
| | 4.1.5 | Давление света. Давление света на полностью отражающую поверхность и на полностью поглощающую поверхность | УУ | + |
| 4.2 | ФИЗИКА АТОМА | | | |
| | 4.2.1 | Планетарная модель атома | БУ, УУ | + |
| | 4.2.2 | Постулаты Бора. Излучение и поглощение фотонов при переходе атома с одного уровня энергии на другой: $h\nu_{mn} = \frac{hc}{\lambda_{mn}} = E_n - E_m $ | БУ, УУ | + |

| Код раздела/ темы | Код элемента | Проверяемый элемент содержания | Уровень программы | Наличие данного элемента содержания в кодификаторе ЕГЭ прошлых лет |
|----------------------|-----------------------------|---|-------------------|--|
| | 4.2.3 | Линейчатые спектры. Спектр уровней энергии атома водорода: $E_n = \frac{-13,6 \text{ эВ}}{n^2}$, $n = 1, 2, 3, \dots$ | БУ, УУ | + |
| 4.3 | <i>ФИЗИКА АТОМНОГО ЯДРА</i> | | | |
| | 4.3.1 | Нуклонная модель ядра Гейзенберга – Иваненко. Заряд ядра. Массовое число ядра. Изотопы | БУ, УУ | + |
| | 4.3.2 | Радиоактивность. Альфа-распад: ${}_Z^A X \rightarrow {}_{Z-2}^{A-4} Y + {}_2^4 \text{He}$. Бета-распад. Электронный β -распад: ${}_Z^A X \rightarrow {}_{Z+1}^A Y + {}_{-1}^0 e + \bar{\nu}_e$. Позитронный β -распад: ${}_Z^A X \rightarrow {}_{Z-1}^A Y + {}_{+1}^0 \bar{e} + \nu_e$. Гамма-излучение | БУ, УУ | + |
| | 4.3.3 | Закон радиоактивного распада: $N(t) = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$. Пусть m – масса радиоактивного вещества. Тогда $m(t) = m_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$ | БУ, УУ | + |
| | 4.3.4 | Ядерные реакции. Деление и синтез ядер | БУ, УУ | + |

Раздел 3. Отражение в содержании контрольных измерительных материалов личностных результатов освоения основной образовательной программы среднего общего образования

Личностные результаты освоения основной образовательной программы обучающимися (на основе изменённого в 2022 г. ФГОС) отражают готовность и способность обучающихся руководствоваться сформированной внутренней позицией личности, системой ценностных ориентаций, позитивных внутренних убеждений, соответствующих традиционным ценностям российского общества, расширение жизненного опыта и опыта деятельности в процессе реализации основных направлений воспитательной деятельности.

Содержание и результаты выполнений заданий ЕГЭ связаны в том числе с достижением обучающимися следующих личностных результатов освоения основной образовательной программы на основе изменённого в 2022 г. ФГОС.

В части *трудового воспитания*:

- интерес к различным сферам профессиональной деятельности, в том числе связанным с физикой и техникой, умение совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы;
- готовность и способность к образованию и самообразованию в области физики на протяжении всей жизни.

В части *экологического воспитания*:

- сформированность экологической культуры, осознание глобального характера экологических проблем;
- планирование и осуществление действий в окружающей среде на основе знания целей устойчивого развития человечества;
- расширение опыта деятельности экологической направленности на основе имеющихся знаний по физике.

В части *принятия ценности научного познания*:

- сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития физической науки;
- осознание ценности научной деятельности, готовность в процессе изучения физики осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе.

Личностные результаты, обеспечивающие адаптацию обучающегося к изменяющимся условиям социальной и природной среды:

- способность действовать в условиях неопределённости, повышать уровень своей компетентности через практическую деятельность, в том числе умение учиться у других людей, осознавать в совместной деятельности новые знания, навыки и компетенции из опыта других;

- навык выявления и связывания образов, способность формирования новых знаний, в том числе способность формулировать идеи, понятия, гипотезы об объектах и явлениях, в том числе ранее не известных, осознавать дефициты собственных знаний и компетентностей, планировать своё развитие;
- умение распознавать конкретные примеры понятия по характерным признакам, выполнять операции в соответствии с определением и простейшими свойствами понятия, конкретизировать понятие примерами, использовать понятие и его свойства при решении задач (далее – оперировать понятиями), а также оперировать терминами и представлениями в области концепции устойчивого развития;
- умение анализировать и выявлять взаимосвязи природы, общества и экономики;
- умение оценивать свои действия с учётом влияния на окружающую среду, достижений целей и преодоления вызовов, возможных глобальных последствий;
- способность обучающихся осознавать стрессовую ситуацию, оценивать происходящие изменения и их последствия;
- воспринимать стрессовую ситуацию как вызов, требующий контрмер;
- оценивать ситуацию стресса, корректировать принимаемые решения и действия;
- формулировать и оценивать риски и последствия, формировать опыт, уметь находить позитивное в произошедшей ситуации;
- быть готовым действовать в отсутствие гарантий успеха.

Применительно к ФГОС 2012 г. можно говорить о связи заданий ЕГЭ с достижением личностных результатов освоения основной образовательной программы среднего общего образования, отражающих готовность и способность обучающихся к саморазвитию и личностному самоопределению, сформированность их мотивации к обучению и целенаправленной познавательной деятельности, системы значимых социальных и межличностных отношений, ценностно-смысловых установок, отражающих личностные и гражданские позиции в деятельности, антикоррупционное мировоззрение, правосознание, экологическую культуру, способность ставить цели и строить жизненные планы, способность к осознанию российской гражданской идентичности в поликультурном социуме, в том числе

«4) сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, основанного на диалоге культур, а также различных форм общественного сознания, осознание своего места в поликультурном мире;

5) сформированность основ саморазвития и самовоспитания в соответствии с общечеловеческими ценностями и идеалами гражданского общества; готовность и способность к самостоятельной, творческой и ответственной деятельности; <...>

9) готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности; <...>

11) принятие и реализацию ценностей здорового и безопасного образа жизни, потребности в физическом самосовершенствовании, занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью, неприятие вредных привычек: курения, употребления алкоголя, наркотиков;

12) бережное, ответственное и компетентное отношение к физическому и психологическому здоровью, как собственному, так и других людей, умение оказывать первую помощь;

13) осознанный выбор будущей профессии и возможностей реализации собственных жизненных планов; отношение к профессиональной деятельности как возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем;

14) сформированность экологического мышления, понимания влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды; приобретение опыта эколого-направленной деятельности».