

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор  
ФГБНУ «Федеральный институт  
педагогических измерений»



О.А. Решетникова

« 10 » ноября 2023 г.

«СОГЛАСОВАНО»

Председатель  
Научно-методического совета  
ФГБНУ «ФИПИ» по физике

В.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  |
|-----------------------------|--|
| <b>1</b>                    | <b>Познавательные УУД</b>  |
| <b>1.1</b>                  | <b>Базовые логические действия</b>   |
| 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  |
| <b>1.2</b>                  | <b>Базовые исследовательские действия</b>  |
| 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  |

| <b>Код проверяемого требования</b> | <b>Проверяемые требования к метапредметным результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования</b>   |
|------------------------------------|--|
| 1.2.6                              | Уметь переносить знания в познавательную и практическую области жизнедеятельности;<br>уметь интегрировать знания из разных предметных областей;<br>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;<br>ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;<br>ставить проблемы и задачи, допускающие альтернативные решения;<br>выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения;<br>разрабатывать план решения проблемы с учётом анализа имеющихся материальных и нематериальных ресурсов |
| <b>1.3</b>                         | <b><i>Работа с информацией</i></b>   |
| 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   |
| <b>2</b>                           | <b><i>Коммуникативные УУД</i></b>  |
| <b>2.1</b>                         | <b><i>Общение</i></b>  |
| 2.1.1                              | Осуществлять коммуникации во всех сферах жизни;<br>владеть различными способами общения и взаимодействия   |
| 2.1.2                              | Развёрнуто и логично излагать свою точку зрения с использованием языковых средств  |

| <b>Код проверяемого требования</b> | <b>Проверяемые требования к метапредметным результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования</b>  |
|------------------------------------|---|
| 2.1.3                              | Аргументированно вести диалог   |
| <b>3</b>                           | <b>Регулятивные УУД</b>   |
| <b>3.1</b>                         | <b>Самоорганизация</b>  |
| 3.1.1                              | Самостоятельно осуществлять познавательную деятельность, выявлять проблемы, ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;<br>давать оценку новым ситуациям   |
| 3.1.2                              | Самостоятельно составлять план решения проблемы с учётом имеющихся ресурсов, собственных возможностей и предпочтений;<br>делать осознанный выбор, аргументировать его, брать ответственность за решение;<br>оценивать приобретённый опыт;<br>способствовать формированию и проявлению широкой эрудиции в разных областях знаний   |
| <b>3.2</b>                         | <b>Самоконтроль</b>   |
| 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;<br>использовать приёмы рефлексии для оценки ситуации, выбора верного решения;<br>уметь оценивать риски и своевременно принимать решения по их снижению   |
| <b>3.3</b>                         | <b>Эмоциональный интеллект</b> , предполагающий сформированность:<br>саморегулирования, включающего самоконтроль, умение принимать ответственность за своё поведение, способность адаптироваться к эмоциональным изменениям и проявлять гибкость, быть открытым новому;<br>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;<br>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<br>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<br>1.1.1–1.1.5;<br>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<br>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<br>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<br>1.1.1–1.1.5        | Сформированность умения решать физические задачи (БУ/УУ)  |

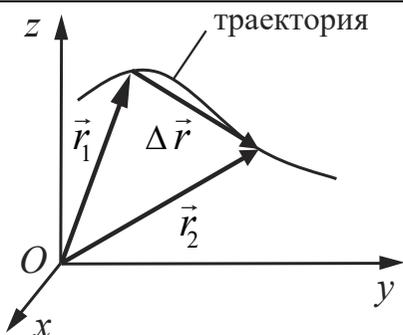
| Код проверяемого требования | Проверяемые требования к предметным результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования на основе изменённого в 2022 г. ФГОС  | Уровень предметных требований ФГОС | Метапредметный результат | Обобщённые формулировки требований к предметным 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<br>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<br>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<br>1.3.1–1.3.5        | Сформированность собственной позиции по отношению к физической информации, получаемой из разных источников (БУ/УУ)   |

| <b>Код проверяемого требования</b> | <b>Проверяемые требования к предметным результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования на основе изменённого в 2022 г. ФГОС</b>  | <b>Уровень предметных требований ФГОС</b> | <b>Метапредметный результат</b> | <b>Обобщённые формулировки требований к предметным результатам из ФГОС 2012 г.</b>  |
|------------------------------------|--|---|---------------------------------|---|
| 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<br>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) |

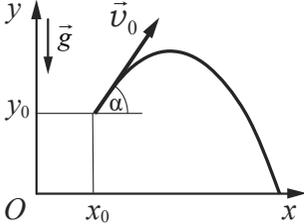
## Раздел 2. Перечень элементов содержания, проверяемых на едином государственном экзамене по физике

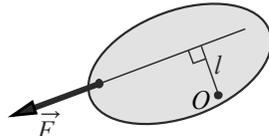
В таблице 3 приведён составленный на основе федеральной образовательной программы среднего общего образования по физике перечень проверяемых элементов содержания.

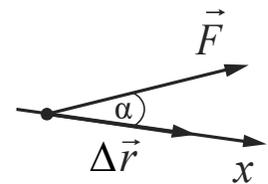
Таблица 3

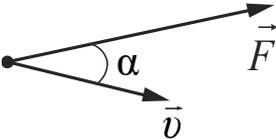
| Код раздела/темы | Код элемента      | Проверяемый элемент содержания  | Уровень программы | Наличие данного элемента содержания в кодификаторе ЕГЭ прошлых лет |
|------------------|-------------------|---|-------------------|--|
| <b>1</b>         | <b>МЕХАНИКА</b>   |   |                   |  |
| 1.1              | <i>КИНЕМАТИКА</i> |   |                   |  |
|                  | 1.1.1             | Механическое движение. Относительность механического движения. Система отсчёта  | БУ, УУ            | +  |
|                  | 1.1.2             | <p>Материальная точка.<br/>Её радиус-вектор: <math>\vec{r}(t) = (x(t), y(t), z(t))</math>,<br/>траектория,<br/>перемещение:<br/><math>\Delta\vec{r} = \vec{r}(t_2) - \vec{r}(t_1) = \vec{r}_2 - \vec{r}_1 = (\Delta x, \Delta y, \Delta z)</math>,<br/>путь.<br/>Сложение перемещений:<br/><math>\Delta\vec{r}_1 = \Delta\vec{r}_2 + \Delta\vec{r}_0</math></p>   | БУ, УУ            | +  |
|                  | 1.1.3             | <p>Скорость материальной точки:<br/><math>\vec{v} = \left. \frac{\Delta\vec{r}}{\Delta t} \right _{\Delta t \rightarrow 0} = \vec{r}'_t = (v_x, v_y, v_z)</math>,<br/><math>v_x = \left. \frac{\Delta x}{\Delta t} \right _{\Delta t \rightarrow 0} = x'_t</math>, аналогично <math>v_y = y'_t</math>, <math>v_z = z'_t</math>.<br/>Сложение скоростей: <math>\vec{v}_1 = \vec{v}_2 + \vec{v}_0</math>.<br/>Вычисление перемещения и пути материальной точки при прямолинейном движении вдоль оси <math>x</math> по графику зависимости <math>v_x(t)</math></p> | БУ, УУ            | +  |

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

| Код раздела/<br>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 <math>\alpha</math> 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: <math>v = \omega R</math>. При равномерном движении точки по окружности <math>\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi\nu</math>. Центробежное ускорение точки: <math>a_{\text{цс}} = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R</math>. 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/<br>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<br>$\vec{F} = m\vec{a}$ ; $\Delta\vec{p} = \vec{F}\Delta t$ при $\vec{F} = \text{const}$   | БУ, УУ            | +  |
|                      | 1.2.5          | Третий закон Ньютона для материальных точек: $\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$<br>  | БУ, УУ            | +  |
|                      | 1.2.6          | Закон всемирного тяготения: силы притяжения между точечными массами равны $F = G \frac{m_1 m_2}{R^2}$ .<br>Сила тяжести. Центр тяжести тела. Зависимость силы тяжести от высоты $h$ над поверхностью планеты радиусом $R_0$ :<br>$mg = \frac{GMm}{(R_0 + h)^2}$ | БУ, УУ            | +  |
|                      | 1.2.7          | Сила упругости. Закон Гука: $F_x = -kx$   | БУ, УУ            | +  |
|                      | 1.2.8          | Сила трения. Сухое трение.<br>Сила трения скольжения: $F_{\text{тр}} = \mu N$ .<br>Сила трения покоя: $F_{\text{тр}} \leq \mu N$ .<br>Коэффициент трения  | БУ, УУ            | +  |
|                      | 1.2.9          | Давление: $p = \frac{F_{\perp}}{S}$   | БУ, УУ            | +  |
| 1.3                  | <b>СТАТИКА</b> |   |                   |  |
|                      | 1.3.1          | Момент силы относительно оси вращения:<br>$ M  = Fl$ , где $l$ – плечо силы $\vec{F}$ относительно оси, проходящей через точку $O$ перпендикулярно рисунку<br>             | БУ, УУ            | +  |

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

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

| Код раздела/<br>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:</p> $x(t) = A \sin(\omega t + \varphi_0),$ $v_x(t) = x'_t,$ $a_x(t) = (v_x)_t' = -\omega^2 x(t) \Rightarrow a_x + \omega^2 x = 0, \text{ где } x - \text{смещение из положения равновесия.}$ <p>Динамическое описание:</p> $m a_x = -kx, \text{ где } k = m\omega^2. \text{ Это значит, что } F_x = -kx.$ <p>Энергетическое описание (закон сохранения механической энергии):</p> $\frac{mv^2}{2} + \frac{kx^2}{2} = \frac{mv_{max}^2}{2} = \frac{kA^2}{2} = \text{const}$ | БУ, УУ            | +  |
|                      |              | <p>Связь амплитуды колебаний смещения материальной точки с амплитудами колебаний её скорости и ускорения:</p> $v_{max} = \omega A, a_{max} = \omega^2 A$   | БУ, УУ            | +  |
|                      | 1.5.2        | <p>Период и частота колебаний: <math>T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{1}{\nu}</math>.</p> <p>Период малых свободных колебаний математического маятника: <math>T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}</math>.</p> <p>Период свободных колебаний пружинного маятника: <math>T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}</math></p>   | БУ, УУ            | +  |
|                      | 1.5.3        | Вынужденные колебания. Резонанс. Резонансная кривая  | УУ                | +  |

| Код раздела/<br>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: $\lambda = vT = \frac{v}{\nu}$ .<br>Интерференция и дифракция волн   | БУ, УУ            | +  |
|                      | 1.5.5                                     | Звук. Скорость звука  | БУ, УУ            | +  |
| <b>2</b>             | <b>МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА</b> |   |                   |  |
| 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 $\nu = \frac{N}{N_A} = \frac{m}{\mu}$ ,<br>где $N_A$ – число Авогадро, $m$ – масса системы (тела), $\mu$ – 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):<br>$p = \frac{1}{3} m_0 n \overline{v^2} = \frac{2}{3} n \cdot \overline{\left( \frac{m_0 v^2}{2} \right)} = \frac{2}{3} n \cdot \overline{\varepsilon_{\text{пост}}}$ , где $m_0$ – масса одной молекулы,<br>$n = \frac{N}{V}$ – концентрация молекул | БУ, УУ            | +  |
|                      | 2.1.7                                     | Абсолютная температура: $T = t^\circ + 273 \text{ К}$   | БУ, УУ            | +  |

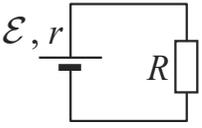
| Код раздела/<br>темы | Код элемента | Проверяемый элемент содержания   | Уровень программы | Наличие данного элемента содержания в кодификаторе ЕГЭ прошлых лет |
|----------------------|--------------|--|-------------------|--|
|                      | 2.1.8        | Связь температуры газа со средней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

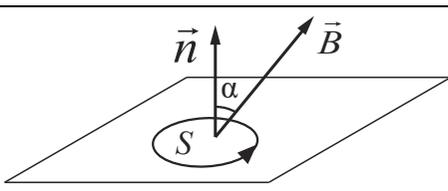
| Код раздела/<br>темы | Код элемента         | Проверяемый элемент содержания   | Уровень программы | Наличие данного элемента содержания в кодификаторе ЕГЭ прошлых лет |
|----------------------|----------------------|--|-------------------|--|
|                      | 2.1.13               | Насыщенные 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.<br>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                  | <b>ТЕРМОДИНАМИКА</b> |  |                   |  |
|                      | 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.<br>Удельная теплоёмкость вещества $c$ : $Q = cm\Delta T$   | БУ, УУ            | +  |
|                      | 2.2.5                | Удельная теплота парообразования $L$ : $Q = Lm$ .<br>Удельная теплота плавления $\lambda$ : $Q = \lambda m$ .<br>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:<br>$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12} = (U_2 - U_1) + A_{12}$ .<br>Адиабата:<br>$Q_{12} = 0 \Rightarrow A_{12} = U_1 - U_2 = -\Delta U_{12}$       | БУ, УУ            | +  |

| Код раздела/<br>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:<br>$\eta = \frac{A_{\text{за цикл}}}{Q_{\text{нагр}}} = \frac{Q_{\text{нагр}} -  Q_{\text{хол}} }{Q_{\text{нагр}}} = 1 - \frac{ Q_{\text{хол}} }{Q_{\text{нагр}}}$   | БУ, УУ            | +  |
|                      | 2.2.10                    | Максимальное значение КПД. Цикл Карно:<br>$\max \eta = \eta_{\text{Карно}} = \frac{T_{\text{нагр}} - T_{\text{хол}}}{T_{\text{нагр}}} = 1 - \frac{T_{\text{хол}}}{T_{\text{нагр}}}$   | БУ, УУ            | +  |
|                      | 2.2.11                    | Уравнение теплового баланса: $Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots = 0$  | БУ, УУ            | +  |
| <b>3</b>             | <b>ЭЛЕКТРОДИНАМИКА</b>    |   |                   |  |
| 3.1                  | <b>ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ</b> |   |                   |  |
|                      | 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 $\epsilon$<br>$F = k \frac{ q_1  \cdot  q_2 }{\epsilon r^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon\epsilon_0} \cdot \frac{ q_1  \cdot  q_2 }{r^2}$ | БУ, УУ            | +  |
|                      | 3.1.3                     | Электрическое поле. Его действие на электрические заряды  | БУ, УУ            | +  |
|                      | 3.1.4                     | Напряжённость электрического поля: $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_{\text{пробный}}}$ .<br><br>Поле точечного заряда: $E_r = k \frac{q}{r^2}$ ,<br><br>однородное поле: $\vec{E} = \text{const}$ .<br>Картины линий напряжённости этих полей          | БУ, УУ            | +  |

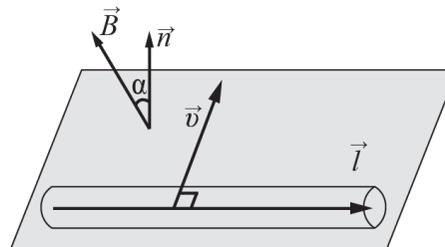
| Код раздела/<br>темы | Код элемента | Проверяемый элемент содержания  | Уровень программы | Наличие данного элемента содержания в кодификаторе ЕГЭ прошлых лет |
|----------------------|--------------|---|-------------------|--|
|                      | 3.1.5        | Потенциальность электростатического поля.<br>Разность потенциалов и напряжение:<br>$A_{12} = q(\varphi_1 - \varphi_2) = -q\Delta\varphi = qU$ .<br>Потенциальная энергия заряда в электростатическом поле: $W = q\varphi$ .<br>$A = -\Delta W$<br>Потенциал электростатического поля: $\varphi = \frac{W}{q}$ .<br>Связь напряжённости поля и разности потенциалов для однородного электростатического поля: $U = Ed$ | БУ, УУ            | +  |
|                      | 3.1.6        | Принцип суперпозиции электрических полей:<br>$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \dots, \quad \varphi = \varphi_1 + \varphi_2 + \dots$   | 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 $\epsilon$  | УУ                | +  |
|                      | 3.1.9        | Конденсатор. Электроёмкость конденсатора: $C = \frac{q}{U}$ .<br>Электроёмкость плоского конденсатора: $C = \frac{\epsilon\epsilon_0 S}{d} = \epsilon C_0$  | БУ, УУ            | +  |

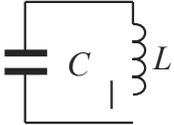
| Код раздела/<br>темы | Код элемента                   | Проверяемый элемент содержания  | Уровень программы | Наличие данного элемента содержания в кодификаторе ЕГЭ прошлых лет |
|----------------------|--------------------------------|---|-------------------|--|
|                      | 3.1.10   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

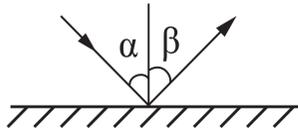
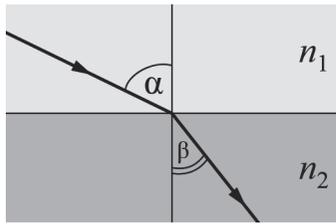
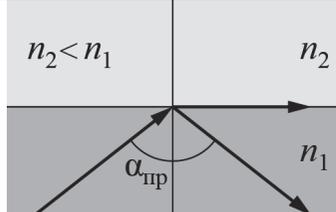
| Код раздела/<br>темы | Код элемента | Проверяемый элемент содержания  | Уровень программы | Наличие данного элемента содержания в кодификаторе ЕГЭ прошлых лет |
|----------------------|--------------|---|-------------------|--|
|                      | 3.2.5        | Источники тока. ЭДС источника тока: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

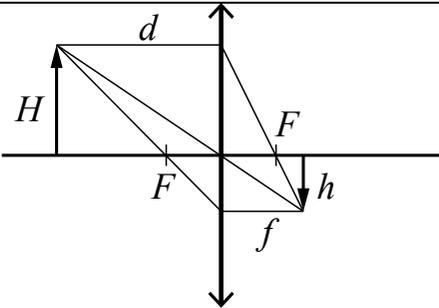
| Код раздела/<br>темы | Код элемента                     | Проверяемый элемент содержания   | Уровень программы | Наличие данного элемента содержания в кодификаторе ЕГЭ прошлых лет |
|----------------------|----------------------------------|--|-------------------|--|
|                      | 3.2.10                           | 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: $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \dots$<br>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:<br>$F_A = Ibl \sin \alpha$ , где $\alpha$ – 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 $\alpha$ – 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:<br>$\Phi = B_n S = BS \cos \alpha$<br>  | БУ, УУ            | +  |
|                      | 3.4.2                            | Явление электромагнитной индукции. ЭДС индукции  | БУ, УУ            | +  |

| Код раздела/<br>темы | Код элемента | Проверяемый элемент содержания  | Уровень программы | Наличие данного элемента содержания в кодификаторе ЕГЭ прошлых лет |
|----------------------|--------------|---|-------------------|--|
|                      | 3.4.3        | Закон электромагнитной индукции Фарадея:<br>$\mathcal{E}_i = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \Big _{\Delta t \rightarrow 0} = -\Phi'_t$  | 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 $B$ :<br>$ \mathcal{E}_i  = Blv \cos \alpha$ , где $\alpha$ – 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 $\Phi = LI$ .<br>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/<br>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;"> <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> </div>  </div> <p>Формула Томсона: <math>T = 2\pi\sqrt{LC}</math>, откуда <math>\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{1}{\sqrt{LC}}</math>.</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> $\frac{CU^2}{2} + \frac{LI^2}{2} = \frac{CU^2_{\max}}{2} = \frac{LI^2_{\max}}{2} = \text{const.}$   | 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/<br>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.<br>Преломление света: $n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta$ .<br>Абсолютный показатель преломления: $n_{\text{абс}} = \frac{c}{v}$ .<br>Относительный показатель преломления:<br>$n_{\text{отн}} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2}$ .<br>Ход лучей в призме.<br>Соотношение частот и соотношение длин волн при переходе монохроматического света через границу раздела двух оптических сред:<br>$\nu_1 = \nu_2, n_1 \lambda_1 = n_2 \lambda_2$  | БУ, УУ            | +  |
|                      | 3.6.5         | Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного внутреннего отражения:<br>$\sin \alpha_{\text{пр}} = \frac{1}{n_{\text{отн}}} = \frac{n_2}{n_1}$    | 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/<br>темы | Код элемента | Проверяемый элемент содержания   | Уровень программы   | Наличие данного элемента содержания в кодификаторе ЕГЭ прошлых лет |   |
|----------------------|--------------|--|---|--|---|
|                      | 3.6.7        | <p>Формула тонкой линзы: <math>\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}</math>.</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 – <math>\Delta = 2m \frac{\lambda}{2}, m = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots,</math></p> <p>минимумы – <math>\Delta = (2m + 1) \frac{\lambda}{2}, m = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots</math></p> | БУ, УУ  | +  |   |
|                      | 3.6.11       | <p>Дифракция света. Дифракционная решётка. Условие наблюдения главных максимумов при нормальном падении монохроматического света с длиной волны <math>\lambda</math> на решётку с периодом <math>d</math>:</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/<br>темы | Код элемента                          | Проверяемый элемент содержания  | Уровень программы | Наличие данного элемента содержания в кодификаторе ЕГЭ прошлых лет |
|----------------------|---------------------------------------|---|-------------------|--|
| 4                    | <b>КВАНТОВАЯ ФИЗИКА</b>               |   |                   |  |
| 4.1                  | <i>КОРПУСКУЛЯРНО-ВОЛНОВОЙ ДУАЛИЗМ</i> |   |                   |  |
|                      | 4.1.1                                 | Гипотеза М. Планка о квантах. Формула Планка: $E = h\nu$  | БУ, УУ            | +  |
|                      | 4.1.2                                 | Фотоны. Энергия фотона: $E = h\nu = \frac{hc}{\lambda} = pc$ .<br>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:<br>$E_{\text{фотона}} = A_{\text{выхода}} + E_{\text{кин max}}$ ,<br>где $E_{\text{фотона}} = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$ , $A_{\text{выхода}} = h\nu_{\text{кр}} = \frac{hc}{\lambda_{\text{кр}}}$ ,<br>$E_{\text{кин max}} = \frac{m\nu_{\text{max}}^2}{2} = eU_{\text{зап}}$ | БУ, УУ            | +  |
|                      | 4.1.5                                 | Давление света. Давление света на полностью отражающую поверхность и на полностью поглощающую поверхность   | УУ                | +  |
| 4.2                  | <i>ФИЗИКА АТОМА</i>                   |   |                   |  |
|                      | 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:<br>$h\nu_{mn} = \frac{hc}{\lambda_{mn}} =  E_n - E_m $   | БУ, УУ            | +  |

| Код раздела/<br>темы | Код элемента                | Проверяемый элемент содержания  | Уровень программы | Наличие данного элемента содержания в кодификаторе ЕГЭ прошлых лет |
|----------------------|-----------------------------|---|-------------------|--|
|                      | 4.2.3                       | Линейчатые спектры.<br>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.<br>Альфа-распад: ${}_Z^A X \rightarrow {}_{Z-2}^{A-4} Y + {}_2^4 \text{He}$ .<br>Бета-распад.<br>Электронный $\beta$ -распад: ${}_Z^A X \rightarrow {}_{Z+1}^A Y + {}_{-1}^0 e + \tilde{\nu}_e$ .<br>Позитронный $\beta$ -распад: ${}_Z^A X \rightarrow {}_{Z-1}^A Y + {}_{+1}^0 \tilde{e} + \nu_e$ .<br>Гамма-излучение | БУ, УУ            | +  |
|                      | 4.3.3                       | Закон радиоактивного распада: $N(t) = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$ .<br>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».