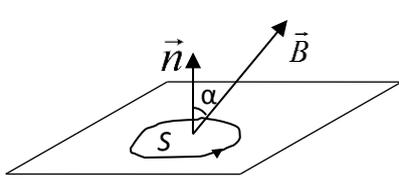
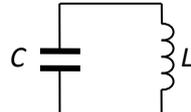


ЭЛЕКТРОДИНАМИКА: ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ, ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ, ОПТИКА

Какие позиции кодификатора элементов содержания проверяет

В экзаменационной работе содержательные элементы тем «Электромагнитная индукция», «Электромагнитные колебания и волны» и «Оптика» проверяются заданиями 13–17 части 1 и задачами 24, 26 и 29 части 2.

Ниже представлена таблица, составленная на основе Кодификатора элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников образовательных организаций для проведения единого государственного экзамена по физике в 2023 году¹. В таблицу включены все элементы содержания по данным темам, которые будут проверяться в КИМ текущего года.

ЭЛЕКТРОДИНАМИКА	
<i>ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ</i>	
1	Поток вектора магнитной индукции: $\Phi = B_n S = BS \cos \alpha$ <div style="text-align: right;">  </div>
2	Явление электромагнитной индукции. ЭДС индукции
3	Закон электромагнитной индукции Фарадея: $\mathcal{E}_i = - \left. \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right _{\Delta t \rightarrow 0} = -\Phi'_t$
4	ЭДС индукции в прямом проводнике длиной l , движущемся со скоростью \vec{v} ($\vec{v} \perp \vec{l}$) в однородном магнитном поле \vec{B} : $ \mathcal{E}_i = Blv \sin \alpha$, где α – угол между векторами \vec{B} и \vec{v} ; если $\vec{l} \perp \vec{B}$ и $\vec{v} \perp \vec{B}$, то $ \mathcal{E}_i = Blv$
5	Правило Ленца Индуктивность: $L = \frac{\Phi}{I}$, или $\Phi = LI$ Самоиндукция. ЭДС самоиндукции: $\mathcal{E}_{si} = -L \left. \frac{\Delta I}{\Delta t} \right _{\Delta t \rightarrow 0} = -LI'_t$
6	Энергия магнитного поля катушки с током: $W_L = \frac{LI^2}{2}$
<i>ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ</i>	
1	Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре: $\begin{cases} q(t) = q_{max} \sin(\omega t + \varphi_0) \\ I(t) = q'_t = \omega q_{max} \cos(\omega t + \varphi_0) = I_{max} \cos(\omega t + \varphi_0) \end{cases}$ Формула Томсона: $T = 2\pi\sqrt{LC}$, откуда $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ Связь амплитуды заряда конденсатора с амплитудой силы тока в колебательном контуре: $q_{max} = \frac{I_{max}}{\omega}$ <div style="text-align: right;">  </div>

¹ На сайте ФГБНУ «ФИПИ» в соответствующем разделе или по ссылке <https://fipi.ru/egje/demoversii-spezifikacii-kodifikatory#!/tab/151883967-3> размещены демоверсии, спецификации и кодификаторы КИМ ЕГЭ 2023 г. В архиве с материалами по физике присутствует Кодификатор элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников образовательных организаций для проведения единого государственного экзамена по физике.

2	Закон сохранения энергии в колебательном контуре: $\frac{CU^2}{2} + \frac{LI^2}{2} = \frac{CU_{max}^2}{2} = \frac{LI_{max}^2}{2} = const$	
3	Свойства электромагнитных волн. Взаимная ориентация векторов в электромагнитной волне в вакууме: $\vec{E} \perp \vec{B} \perp \vec{c}$	
ОПТИКА		
1	Прямолинейное распространение света в однородной среде. Луч света	
2	Законы отражения света.	
3	Построение изображений в плоском зеркале	
4	Законы преломления света. Преломление света: $n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta$ Абсолютный показатель преломления: $n_{abs} = \frac{c}{v}$ Относительный показатель преломления: $n_{отн} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2}$ Ход лучей в призме. Соотношение частот и длин волн при переходе монохроматического света через границу раздела двух оптических сред: $v_1 = v_2, n_1 \lambda_1 = n_2 \lambda_2$	
5	Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного внутреннего отражения: $\sin \alpha_{пр} = \frac{1}{n_{отн}} = \frac{n_2}{n_1}$	
6	Собирающие и рассеивающие линзы. Тонкая линза. Фокусное расстояние и оптическая сила тонкой линзы: $D = \frac{1}{F}$	
7	Формула тонкой линзы: $\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$ Увеличение, даваемое линзой: $\Gamma = \frac{h}{H} = \frac{f}{d}$	
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	
9	Дифракция света. Дифракционная решетка. Условие наблюдения главных максимумов при нормальном падении монохроматического света с длиной волны λ на решетку с периодом d : $d \sin \varphi_m = m\lambda, \quad m = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$	

Что нужно знать/уметь по теме

Ниже приведены описания проверяемых элементов содержания и умений, которые необходимо проявить при выполнении каждого из заданий 13–17 части 1 и задачами 24, 26 и 29 части 2, а также ссылки на примеры заданий данной линии из открытого банка заданий ЕГЭ, раздел «Электродинамика».

Задания 13 и 14 являются заданием с кратким ответом, в которых необходимо самостоятельно записать ответ в виде числа.

Задание 13

№	Что нужно знать	Что нужно уметь
1	Поток вектора магнитной индукции, закон электромагнитной индукции Фарадея, индуктивность, энергия магнитного поля катушки с током	Использовать формулы для расчета потока вектора магнитной индукции, индуктивности, энергии магнитного поля катушки с током и закон электромагнитной индукции Фарадея для вычисления величин

Задание 14

№	Что нужно знать	Что нужно уметь
2	Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре. Формула Томсона	Сравнивать периоды и частоты электромагнитных колебаний в колебательном контуре, используя формулу Томсона. По графикам зависимости силы тока от времени в колебательном контуре или напряжения на обкладках конденсатора от времени определять период и частоту их колебаний, а также определять период колебаний энергии магнитного поля катушки и электрического поля конденсатора
3	Законы отражения света. Построение изображений в плоском зеркале	Различать углы падения и отражения света в плоском зеркале. Использовать свойства изображения в плоском зеркале
4	Законы преломления света	Применять формулу для определения относительного показателя преломления $n_{\text{отн}} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$
5	Собирающая линза, оптическая сила линзы. Построение изображений в собирающей линзе	Строить изображения предметов в собирающей линзе, определять фокусное расстояние и оптическую силу линзы

Задания 15–17

Задания 15–17 в соответствии со Спецификацией КИМ ЕГЭ 2023 г. могут проверять элементы содержания по любой из тем раздела «Электродинамика». Как правило, в экзаменационном варианте эти задания базируются на материале разных тем.

В задании 15 необходимо из пяти предложенных утверждений выбрать все верные утверждения, характеризующие процесс, описанный в тексте задания. Для этого необходимо уметь проводить интегрированный анализ указанного процесса.

В задании 16 необходимо проанализировать описанный процесс и определить характер изменения двух физических величин, характеризующих этот процесс.

В задании 17 необходимо установить соответствие между графиками и физическими величинами или между формулами и физическими величинами, описывающими какой-либо процесс.

Задания 15–17 являются заданиями с кратким ответом, которые оцениваются максимально 2 баллами.

Задание 15

<i>Что нужно знать</i>	<i>Что нужно уметь</i>
Электромагнитная индукция. Электромагнитные колебания и волны. Оптика	Анализировать процессы, связанные с наблюдением электромагнитной индукции, свободных электромагнитных колебаний в колебательном контуре, свойств электромагнитных волн (в том числе: отражения, полного внутреннего отражения и преломления света, прохождения света через дифракционную решетку), которые представлены в виде таблиц, графиков или словесного описания: выделять их основные свойства, уметь определять физические величины, характеризующие процесс.

Задание 16

<i>Что нужно знать</i>	<i>Что нужно уметь</i>
Электромагнитная индукция. Электромагнитные колебания и волны. Оптика	Анализировать изменение физических величин в процессах, связанных с наблюдением электромагнитной индукции, свободных электромагнитных колебаний в колебательном контуре, свойств электромагнитных волн (в том числе: отражения, полного внутреннего отражения и преломления света, прохождения света через дифракционную решетку)

Задание 17

<i>Что нужно знать</i>	<i>Что нужно уметь</i>
Электромагнитная индукция. Электромагнитные колебания и волны. Оптика	Распознавать графики зависимости одной физической величины от другой, характеризующие свободные электромагнитные колебания в колебательном контуре. Определять свойства изображений предметов в собирающей и рассеивающей линзах, условия наблюдения полного внутреннего отражения Получать формулы для расчета физических величин, характеризующих электромагнитные процессы

Во второй части работы могут предлагаться следующие задачи по данному разделу:

- качественная задача с развернутым ответом повышенного уровня сложности, максимальный балл – 3 (позиция 24);
- расчетная задача с развернутым ответом повышенного уровня сложности, максимальный балл – 3 (позиция 26).
- расчетная задача с развернутым ответом высокого уровня сложности, максимальный балл – 3 (позиция 29).

Задачи могут базироваться на любых содержательных элементах раздела. Как правило, в одном экзаменационном варианте эти задачи предлагаются на материале разных тем.

Задание 24

<i>Что нужно знать</i>	<i>Что нужно уметь</i>
Электромагнитная индукция. Электромагнитные колебания и волны. Оптика	Решать качественные задачи по физике: работать с условием задачи, проводить рассуждения, объясняющие описанные в условии процессы и явления, подтверждая рассуждения ссылками на изученные свойства явлений, законы и закономерности

Задание 26

Что нужно знать	Что нужно уметь
Электромагнитные колебания и волны. Оптика	Решать расчетные задачи по физике: работать с условием задачи, искать необходимые справочные данные, делать рисунок (например, построение изображения в линзе), выбирать законы и формулы, необходимые для решения задачи, проводить математические преобразования и расчеты, анализировать полученный результат.

Задание 29

Что нужно знать	Что нужно уметь
Электромагнитная индукция. Электромагнитные колебания и волны. Оптика	Решать расчетные задачи по физике: работать с условием задачи, записывать краткое условие задачи, искать необходимые справочные данные, делать рисунок (например, с указанием сил, действующих на тело), если это необходимо для понимания физической ситуации; описывать физическую модель, выбирать законы и формулы, необходимые для решения задачи, проводить математические преобразования и расчеты, анализировать полученный результат.

Где взять информацию по теме

➤ Учебники

1. Мякишев Г.Я., Сияков А.З. Физика. Электродинамика. 10-11 класс. Углубленное изучение / ООО «Дрофа».
2. Мякишев Г.Я., Сияков А.З. Физика. Колебания и волны. 11 класс. Углубленное изучение / ООО «Дрофа».
3. Мякишев Г.Я., Сияков А.З. Физика. Оптика. Квантовая физика. 11 класс. Углубленное изучение / ООО «Дрофа».
4. Мякишев Г.Я., Петрова М.А. и др. Физика. 11 класс. / ООО «Дрофа».
5. Касьянов В.А. Физика. 11 класс. Углубленное обучение. / ООО «Дрофа».
6. Кабардин О.Ф., Орлов В.А. и др. Физика. 11 класс. Углубленное обучение. / Под редакцией Пинского А.А., Кабардина О.Ф. / АО «Издательство «Просвещение».
7. Пурешева Н.С., Важеевская Н.Е., Исаев Д.А. Физика. 11 класс. Углубленное обучение. / Под редакцией Пурешевой Н.С. / ООО «Дрофа».
8. Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Сотский Н.Н. Физика. 11 класс. Углубленное обучение. / Под редакцией Парфентьевой Н.А. / АО «Издательство «Просвещение».
9. Грачев А.В., Погожев В.А., Салецкий А.М., Боков П.Ю. Физика. 11 класс. Углубленное обучение. / ООО «Издательский центр «ВЕНТАНА-ГРАФ».
10. Генденштейн Л.Э., Булатова А.А., Корнильев А.Н., Кошкина А.В. Физика. 11 класс. /ООО «БИНОМ. Лаборатория знаний».
11. Генденштейн Л.Э., Булатова А.А., Корнильев А.Н., Кошкина А.В. Физика. 11 класс. Углубленное обучение. /Под редакцией Орлова В.А. /ООО «БИНОМ. Лаборатория знаний».
12. Белага А.В., Ломанченков И.А., Панебратцев Ю.А. Физика. 11 класс. / АО «Издательство «Просвещение».
13. Генденштейн Л.Э., Дик Ю.И. Физика. 11 класс. Углубленное обучение. /Под редакцией Орлова В.А. /ООО «ИОЦ Мнемозина».

Уроки «Российской электронной школы»

Физика. 11 класс, уроки 5-18.

<https://resh.edu.ru/subject/28/10/>

Какие задания открытого банка выполнить для тренировки

Задание 13

<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=DE4D9270A0838158485E05B52CFA0318>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=63B180C25E8E8CCF4CA32F4289C77CA2>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=DE4D9270A0838158485E05B52CFA0318>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=32100FDEFB4CB3E54FA675EC68249D6D>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=1E0759683FECA3284F924FABB25F841F>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=CA480ED9C0268AB742DC1BCD740956DD>

Задание 14

<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=923E0B09415CA49640AEE535488B67B4>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=5B39E017B206BD3C4D1D07C2EAF3B66>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=652A42CC24468DA24B79D12AB8CCD5C2>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=FEDE07CB0E53A7904998FBBC45C4C2A1>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=3859DE287ACE911841FD0167BF9D02DE>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=2C9D4737C52F9EEC47FCF0FAEDFFAEE4>

Задание 15

<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=DB23EB210E83B48847288E9A084AAFA0>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=77D6D02C2DFE94A4406C54DBDCAD2852>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=5FE1D3EFD2E2AD9E4CF30449A227AB5A>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=47829D99AB6997374862FED87B0FEC49>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=AE60C665FA14A28B4E89217B6352179B>

Задание 16

<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=C49D37E735ABB56D49BBDC3E0C1F3FF3>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=DA2CCC9BB7B29B814BC265BE337C49F8>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=70FBD3D295E2A73442B4CB4FA1431D76>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=C9BB8F82E4AF9183499D2A666E1B4840>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=7863554B8E3AAD834F437F61E22F3B71>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=29FA12723E3C9F6845B44445B8B476B3>

Задание 17

<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=CC811F019E6A833242D8D54D9E759F30>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=5F5957D47F53B3094BAB37A18F11D7EC>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=AB87AAEEA914B6F940BA24916E90C439>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=8A9B4D8C6C5FA600414FC9E31AE4094A>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=8735B78F33C5AD114CA1175963F33E5B>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=285DFE651356A6C8481803D47FAA90D5>

Задание 24

<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=F98EF24BD541BCA44CC5913CE4CD115E>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=AF04980B74059B6B44043568488B2742>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=FB75FA999079B100445228557786466F>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=4AE65130C907867D4B408C6676A16AB0>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=4476B26B579AB49D45251A34AB1F3EC9>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=04EB05443767A119412443F88E3FFC4F>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=8E62E9D7DF0FBF5A451D1C8DBFFC70B4>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=4550C8CBEA40BBFC4AF4FF2207C794E5>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=CC33654286ABB2BA4235BA84651AB4E1>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=8111BE020882801C4AEFFEDCEB97FA87>

Задание 26

<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=44D5FC2869BEB5F54171F9BB48B4E601>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=8B594F0E35268EFA4D791C66AE841692>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=E2BF34585245947442B16B25289AFB23>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=18280E5170B59B604B9446FE8853E2EA>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=F23BC6A62B8EB3304EE2E8E375F5DB9C>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=399BA1CA32B7BA2A49622B57941523D0>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=371E0A93E5DC844B4BC4F6BAC065E542>

Задание 29

<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=D81A68FC1B44B8B94138F8705EBCECD4>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=9FA11188D552A8584247E978FD63F4BD>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=69B3846AD481876A461AE3F78A4B898C>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=C94E61A7908E885F445A3BD1C08052A6>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=66D3937F91A692C648814DC7FFA0A426>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=6BF4489C4A36883B4C78B794D5DC747C>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=40958F2EAB288A4846C0040C5DB4D5FF>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=8BE112A8DF4D9B6041AB61135AA30674>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=478640900F29A3E7484FC86275DD1B61>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=4B3AC3942C71B571495D519E2C3613AF>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=219FA62B248DBB3B42F00F61A131AB67>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=23E6D95CA6FCB28C41F1410E5210339A>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=B67431C4CC84BBFB4E782BC106B71D0A>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=1667DDA630C6ADE74CF6D10CF55D3B>
<http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/openlogin.php?qst=08F80FDC7DC0BE01489A3BD650B552D5>