

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ
ТАДЖИКИСТАН
МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКО-ТАДЖИКСКИЙ (СЛАВЯНСКИЙ) УНИВЕРСИТЕТ»

Естественнонаучный факультет

Кафедра «математика и физика»

«УТВЕРЖДАЮ»

«29» августа 2025 г.

Зав. кафедрой Гулбоев Б.Дж.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине

«Акустика»

Направление подготовки - 03.03.02 «Физика»

Уровень подготовки - бакалавриат

Душанбе 2025г.

ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Акустика»

№ п/п	Контролируемые разделы, темы, модули*	Формир уемые компете нции	Оценочные средства		
			Количество тестовых заданий	Другие оценочные средства	
				Вид	Количе ство
1	Тема 1. Введение. Акустика и его применение в современном мире.	ПК-2.	16	Выступление Устный опрос Дискуссия	1 1 1
2	Тема 2. Поверхностные акустические волны.	ПК-2.	16	Выступление Устный опрос Дискуссия	1 1 1
3	Тема 3. Возбуждение ПАВ	ПК-2.	17	Выступление Устный опрос Дискуссия	1 1 1
4	Тема 4. Распространение ПАВ.	ПК-2.	16	Выступление Устный опрос Дискуссия	1 1 1
5	Тема 5. Акустоэлектрический эффект	ПК-2.	17	Выступление Устный опрос Дискуссия	1 1 1
6	Тема 6. Нелинейное акустоэлектронное взаимодействие	ПК-2.	17	Выступление Устный опрос Дискуссия	1 1 1
7	Тема 7. Фильтры на ПАВ.	ПК-2.	17	Выступление Устный опрос	1 1

				Дискуссия	1
8	Тема8. Многополосковый ответвители и устройства на его основе	ПК-2.	17	Выступление Устный опрос Дискуссия	1 1 1
9	Тема9. Акустические трансформаторы	ПК-2.	17	Выступление Устный опрос Дискуссия	1 1 1
	Итого:		150		

Приложение 1

КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «АКУСТИКА»

Контрольные вопросы.

1. Что такое гармонические колебания?
2. Энергия гармонического колебания.
3. Гармонический осциллятор.
4. Частота в Герцах.
5. Какое колебание является затухающим?
6. Что такое время релаксации?
7. Что такое вынужденные колебания?
8. Какое колебание называют автоколебанием?

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «АКУСТИКА»

1. Что такое упругие и звуковые волны?
2. Что представляют из себя инфра-, ультра- и гиперзвуки?
3. Что такое поперечные и продольные волны?
4. Интерференция волн. Стоячая волна.
5. Упругие и гиперзвуковые волны.

6. В чём сущность эффекта Доплера?
7. Что такое красное смещение?

КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «АКУСТИКА»

1. Мгновенная угловая скорость: $\omega = \frac{d\varphi}{dt}$.
2. Средняя угловая скорость: $\omega_{\text{ср}} = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t}$.
3. Мгновенное угловое ускорение: $\varepsilon = \frac{d\omega}{dt} = \frac{d^2\varphi}{dt^2}$.
4. Уравнение равнопеременного вращения: $\varphi = \omega_0 t + \frac{\varepsilon t^2}{2}$.
5. Угловая скорость равнопеременного вращения: $\omega = \omega_0 + \varepsilon t$.
6. Уравнение равномерного ($\omega = \text{const}$) вращения: $\varphi = \omega t$.
7. Частота вращения (число оборотов в единицу времени): $\nu = \frac{N}{t} = \frac{1}{T}$, где T – период вращения.
8. Связь между длиной дуги и углом вращения: $s = \varphi \cdot R$.
9. Связь между линейной и угловой скоростью: $v = \omega \cdot R$.
10. Связь между тангенциальным и угловым ускорением: $a_{\tau} = \varepsilon \cdot R$.
11. Связь между нормальным ускорением и угловой скоростью: $a_n = \omega \cdot R$.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «АКУСТИКА»

Колебательные и волновые процессы.

Методические указания к решению задач

Уравнение гармонического колебательного движения имеет вид

$$x = A \cdot \sin\left(\frac{2\pi t}{T} + \varphi\right) = A \cdot \sin(2\pi \nu t + \varphi) = A \cdot \sin(\omega t + \varphi), \quad (1)$$

где x – смещение материальной точки от положения равновесия, A – амплитуда, T – период колебания, φ – начальная фаза, $\nu = \frac{1}{T}$ – частота колебаний, $\omega = \frac{2\pi}{T}$ – угловая частота.

Скорость точки, совершающей гармонические колебания, определяется по формуле:

$$v = \frac{dx}{dt} = A\omega \cdot \cos\left(\frac{2\pi t}{T} + \varphi\right). \quad (2)$$

Ускорение точки, совершающей гармонические колебания, определяется по формуле:

$$a = \frac{dv}{dt} = -A\omega^2 \cdot \sin\left(\frac{2\pi t}{T} + \varphi\right). \quad (3)$$

Величины x , v , a принимают максимальное значение, когда значения $\sin(\omega t + \varphi)$ или $\cos(\omega t + \varphi)$ будут равны единице или "минус" единице:

$$x_{\max} = x = A$$

$$v_{\max} = v = A\omega$$

$$a_{\max} = A\omega^2$$

Сила, под действием которой точка с массой m совершает гармоническое колебание, равна:

$$F = ma = -A\omega^2 \cdot m \cdot \sin\left(\frac{2\pi t}{T} + \varphi\right) = -\omega^2 \cdot m \cdot x = -kx, \quad (4)$$

где

$$k = m\omega^2 = \frac{4\pi^2 m}{T^2}, \quad (5)$$

откуда находим период гармонического колебания материальной точки:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}. \quad (6)$$

Кинетическая энергия гармонического колебания материальной точки определяется по формуле:

$$W_k = \frac{mv^2}{2} = \left(\frac{2\pi^2 A^2 m}{T^2}\right) \cdot \cos^2\left(\frac{2\pi t}{T} + \varphi\right). \quad (7)$$

Потенциальная энергия гармонического колебания материальной точки определяется по формуле

$$W_n = \frac{kx^2}{2} = \left(\frac{2\pi^2 A^2 m}{T^2}\right) \sin^2\left(\frac{2\pi t}{T} + \varphi\right). \quad (8)$$

Полная энергия гармонического колебания материальной точки определяется по формуле

$$W = W_k + W_n = \frac{2\pi^2 A^2 m}{T^2}. \quad (9)$$

Примером гармонических колебательных движений служат малые колебания маятника. Период колебания математического маятника:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}}, \quad (10)$$

где ℓ - длина маятника, g – ускорение свободного падения.

В задачах на определение траектории точки, участвующей в двух взаимно перпендикулярных колебаниях, необходимо исключить из уравнений время t .

Если $\omega_1 = \omega_2$, тогда траектория движения точки будет эллипсом.

Уравнение бегущей волны:

$$x = A \cdot \sin \left[\omega \left(t - \frac{L}{v} \right) + \varphi \right], \quad (11)$$

где x - смещение частиц от положения равновесия как функция расстояния (L) до источника колебаний, t – время, v – скорость распространения волны. При этом считается, что амплитуда смещения всех частиц на пути волны одинакова. Это происходит при отсутствии поглощения энергии волн средой. Если в задаче не содержится начальных условий, найти однозначно смещение (x) по уравнению бегущей волны нельзя.

При сложении двух одинаково направленных гармонических колебаний одинакового периода получается гармоническое колебание того же периода с амплитудой:

$$A = [A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cos(\varphi_2 - \varphi_1)]^{1/2} \quad (12)$$

и начальной фазой:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{A_1 \sin \varphi_1 + A_2 \sin \varphi_2}{A_1 \cos \varphi_1 + A_2 \cos \varphi_2}, \quad (13)$$

где A_1 и A_2 - амплитуды слагаемых колебаний, а φ_1 и φ_2 – их начальные фазы.

Если на материальную точку массой m , кроме упругой силы $F = -kx$, действует еще сила трения $F_{\text{тр}} = -\mu \cdot v$, где μ – коэффициент трения и v – скорость колеблющейся точки, то колебания точки будут затухающими. Уравнение затухающего колебательного движения имеет вид:

$$x = A \cdot e^{-\delta t} \sin(\omega t + \varphi), \quad (14)$$

где δ – коэффициент затухания, который определяется по формуле $\delta = \frac{\mu}{2m}$.

Величину $\kappa = \delta \tau$ – называют логарифмическим декрементом затухания, где τ – время, в течение которого амплитуда уменьшается.

Решите задачи

1. Написать уравнение гармонического колебательного движения с амплитудой в 5 см, если в 1 мин совершается 150 колебаний и начальная фаза колебаний равна 45°.

Ответ: $x=5\sin(5\pi t + \frac{\pi}{4})$, см.

2. Написать уравнение гармонического колебательного движения с амплитудой в 0,1 м, периодом 4 сек и начальной фазой, равной нулю.

Ответ: $x=0,12\sin 0,5\pi t$, м.

3. Амплитуда гармонических колебаний равна 50 мм, период 4 сек и начальная фаза $\pi/4$. 1) Написать уравнение этого колебания. 2) Найти смещение колеблющейся точки от положения равновесия при $t=0$ и $t=1,5$ сек.

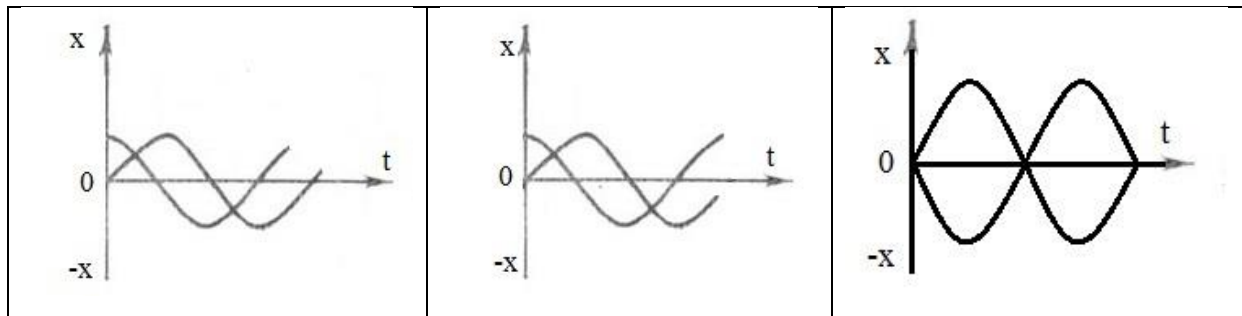
Ответ: 1) $x=50\sin(\frac{\pi t}{2} + \frac{\pi}{4})$, мм; 2) $x_1=35,2$ мм; $x_2=0$.

4. Написать уравнение гармонического колебательного движения, если начальная фаза колебаний равна: 1) 0, 2) $\pi/2$, 3) π , 4) $3\pi/2$, 5) 2π . Амплитуда колебаний 5 см и период колебаний 8 сек.

Ответы: 1) $x=5\sin\frac{\pi t}{4}$, см; 2) $x=5\sin(\frac{\pi t}{4}+\frac{\pi}{2})$, см; 3) $x=5\sin(\frac{\pi t}{4}+\pi)$, см; 4) $x=5\sin(\frac{\pi t}{4}+\frac{3\pi}{2})$, см; 5) $x=5\sin(\frac{\pi t}{4})$, см.

5. Начертить на одном графике два гармонических колебания с одинаковыми амплитудами: $A_1=A_2=2$ см и периодами $T_1=T_2=8$ сек, но имеющими разность фаз: 1) $\frac{\pi}{4}$, 2) $\frac{\pi}{2}$, 3) π , 4) 2π .

Ответ:



6. Через сколько времени от начала движения точка, совершающая гармоническое колебание, сместится от положения равновесия на половину амплитуды? Период колебаний равен 24 сек, начальная фаза равна нулю.

Ответ: $t=2$ сек.

7. Начальная фаза гармонического колебания равна нулю. Через какую долю периода скорость точки будет равна половине ее максимальной скорости?

Ответ: $t=\frac{T}{6}$.

8. Через сколько времени от начала движения точка, совершающая колебательное движение по уравнению $x=7\sin 0,5\pi t$, проходит путь от положения равновесия до максимального смещения?

Ответ: $t=1$ сек.

9. Амплитуда гармонического колебания равна 5 см, период 4 сек. Найти максимальную скорость колеблющейся точки и ее максимальное ускорение.

Ответ: $v_{\max}=7,85 \cdot 10^{-2}$ м/сек; $a_{\max}=12,3 \cdot 10^{-2}$ м/сек².

10. Уравнение движения точки дано в виде $x=2\sin(\pi t/2+\pi/4)$, см. Найти: 1) период колебаний, 2) максимальную скорость точки, 3) максимальное ускорение точки.

Ответ: 1) 4 сек, 2) $3,14 \cdot 10^{-2}$ м/сек; 3) $4,93 \cdot 10^{-2}$ м/сек².

11. Уравнение движения точки дано в виде $x=\sin(\pi t/6)$, см. Найти моменты времени, в которые достигаются максимальная скорость и максимальное ускорение.

Ответ: $v_{\max}$ при $t=0, 6, 12$ сек; $a_{\max}$ при $t=3, 9, 15$ сек,

12. Точка совершает гармоническое колебание. Период колебаний 2 сек, амплитуда 50 мм, начальная фаза равна нулю. Найти скорость точки в момент времени, когда смещение точки от положения равновесия равно 25 мм. Ответ: $v=0,136$ м/сек.

13. Написать уравнения гармонического колебательного движения, если максимальное ускорение точки $49,3$ см/сек², период колебаний 2 сек и смещение точки от положения равновесия в начальный момент времени ($t=0$) 25 мм.

Ответ: $x=5 \cdot 10^{-2} \sin(\pi t + \frac{\pi}{6})$, м.

14. Начальная фаза гармонического колебания равна нулю. При смещении точки от положения равновесия, равном 2,4 см, скорость точки равна 3 см/сек, а при смещении 2,8 см, скорость равна 2 см/сек. Найти амплитуду и период этого колебания.

Ответ: $A=3,1 \cdot 10^{-2}$ м; $T=4,1$ сек.

15. Уравнение колебания материальной точки массой $m=1,6 \cdot 10^{-2}$ кг имеет вид $x=0,1 \sin(\frac{\pi t}{8} + \frac{\pi}{4})$, м. Построить график зависимости силы F , действующей на точку, от времени t в пределах одного периода. Найти значение максимальной силы.

Ответ: $F_{\max}=24,6 \cdot 10^{-5}$ Н.

16. Материальная точка массой 10 г колеблется по уравнению $x=5\sin(\pi t/5+\pi/4)$, см. Найти максимальную силу, действующую на точку, и полную энергию колеблющейся точки.

Ответ: $F_{\max}=19,7 \cdot 10^{-5}$ Н; $W_{\text{полн.}}=4,93 \cdot 10^{-6}$ Дж.

17. Уравнение колебания материальной точки массой в 16 г имеет вид $x=2\sin(\pi t/4+\pi/4)$, см. Построить график зависимости от времени (в пределах одного периода) кинетической, потенциальной и полной энергий точки.

Ответ: $W=\text{const}=W_k+W_n$; W_k и W_n меняются в противофазе.

18. Чему равно отношение кинетической энергии точки, совершающей гармоническое колебание, к ее потенциальной энергии для моментов времени:

1) $t=\frac{T}{12}$, сек, 2) $t=\frac{T}{8}$, сек, 3) $t=\frac{T}{6}$, сек? Начальная фаза колебаний равна нулю.

Ответ: 1) $\frac{W_k}{W_n}=3$; 2) $\frac{W_k}{W_n}=1$; 3) $\frac{W_k}{W_n}=1/3$.

19. Чему равно отношение кинетической энергии точки, совершающей гармоническое колебание, к ее потенциальной энергии для моментов, когда смещение точки от положения равновесия составляет: 1) $x=A/4$, 2) $x=A/2$, 3) $x=A$, где A – амплитуда колебаний?

Ответ: 1) $\frac{W_k}{W_n}=15$; 2) $\frac{W_k}{W_n}=3$; 3) $\frac{W_k}{W_n}=0$.

20. Полная энергия тела, совершающего гармоническое колебательное движение, равна $3 \cdot 10^{-5}$ Дж, максимальная сила, действующая на тело равна $1,5 \cdot 10^{-3}$ Н. Написать уравнение движения этого тела, если период колебаний равен 2 с и начальная фаза- 60°.

Ответ: $x=0,04\sin(\pi t+\frac{\pi}{3})$, м.

21. Амплитуда гармонических колебаний материальной точки $A=2$ см, полная энергия колебаний $3 \cdot 10^{-7}$ Дж. При каком смещении от положения равновесия на колеблющуюся точку действует сила $2,25 \cdot 10^{-5}$ Н?

Ответ: $x = \frac{FA^2}{2W} = 1,5 \cdot 10^{-2}$ м.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

ДЛЯ КОНТРОЛЯ ИТОГОВЫХ ЗНАНИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «АКУСТИКА»

Основные формулы

Движение тел со скоростями, близкими к скорости света, называют релятивистским. В этом случае проявляются релятивистские эффекты. Согласно общей теории относительности, пространство сжимается, т.е. длина тел укорачивается по закону

$$\ell_g = \ell_0 \cdot \sqrt{1 - \frac{g^2}{c^2}}, \quad (1)$$

течение времени замедляется по закону:

$$\tau_g = \tau_0 \cdot \sqrt{1 - \frac{g^2}{c^2}}, \quad (2)$$

масса увеличивается по закону:

$$m_g = m_0 / \sqrt{1 - \frac{g^2}{c^2}}, \quad (3)$$

закон суммирования скоростей принимает вид:

$$g = \frac{g' + u}{1 + g' \cdot \frac{u}{c^2}}, \quad (4)$$

где g – скорость движения тела относительно неподвижной системы координат (К), g' – скорость движения тела относительно системы координат, движущейся со скоростью u .

Зависимость кинетической энергии от скорости движения:

$$W_k = m_0 c^2 \left(\frac{1}{\sqrt{1 - \beta^2}} - 1 \right), \quad (5)$$

где $\beta = \frac{g}{c}$. Релятивистская кинетическая энергия определяется по формуле:

$$W_k = mc^2 - m_0 c^2, \quad (6)$$

где m – масса тела, движущегося со скоростью g .

Изменение энергии в соответствии с изменением массы определяется по формуле:

$$\Delta W = \Delta m \cdot c^2 \quad (7)$$

Примеры решения задач

Ракета движется, со скоростью $g = 0,99c$. Какое время пройдет по часам, находящимся у наблюдателя. По часам, находящимся в ракете, прошел один год. Как изменятся линейные размеры тела, находящегося в ракете по направлению движения ракеты?

Решение

Время τ_0 определяем по формуле:

$$\tau_0 = \tau_g / \sqrt{1 - \frac{g^2}{c^2}} = 1 \text{ год} / \sqrt{1 - (0,99 \cdot c)^2 / c^2} = 1 \text{ год} / \sqrt{1 - 0,98} \approx 7,1 \text{ год}.$$

Размер тела в направлении движения определяем по формуле:

$$\ell_g = \ell_0 \cdot \sqrt{1 - \frac{g^2}{c^2}} = \ell_0 \cdot \sqrt{1 - (0,99 \cdot c)^2 / c^2} \approx 0,14 \cdot \ell_0.$$

Пример 2

Электрон движется со скоростью $g = 0,8 \cdot c$. Масса электрона равна $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$. Определите энергию покоя электрона в Дж и эВ, массу движущегося электрона и его полную и кинетическую энергию.

Решение

Энергию покоя электрона определяем по формуле:

$$W_0 = m_0 \cdot c^2 = 9,1 \cdot 10^{-31} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = 8,2 \cdot 10^{-14} \text{ Дж}.$$

Учитывая, что $1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$, находим:

$$W_0 = 5,12 \cdot 10^5 \text{ эВ} \approx 0,512 \text{ МэВ}.$$

Массу движущегося электрона определим из следующей формулы:

$$m_g = m_0 / \sqrt{1 - \frac{g^2}{c^2}} = 1,52 \cdot 10^{-30} \text{ кг}.$$

Полная энергия электрона равна:

$$W_{\text{полн.}} = m \cdot c^2 = 13,65 \cdot 10^{-14} \text{ Дж}.$$

Кинетическая энергия электрона равна:

$$W_k = W_{\text{полн.}} - W_0 = 13,65 \cdot 10^{-14} \text{ Дж} - 8,2 \cdot 10^{-14} \text{ Дж} = 5,5 \cdot 10^{-14} \text{ Дж}.$$

Решите задачи

1. При какой относительной скорости движения релятивистское сокращение длины движущегося тела составляет 25%?

$$\text{Ответ: } \ell^1 = 0,75 \ell_0. \sqrt{1 - \beta^2} = 0,75; \beta^2 = 0,4375; v = \beta c = 198\,000 \text{ км/сек}.$$

2. Какую скорость должно иметь движущееся тело, чтобы его продольные размеры уменьшились в два раза?

$$\text{Ответ: } v = 2,6 \cdot 10^8 \text{ м/сек}.$$

3. Мезоны космических лучей достигают поверхности Земли с самыми разнообразными скоростями. Найти релятивистское сокращение размеров мезона, имеющего скорость, равную 95% скорости света.

Ответ: $\frac{\ell_0 - \ell'}{\ell_0} = 68,8\%$.

4. Во сколько раз увеличивается продолжительность существования нестабильной частицы (по часам неподвижного наблюдателя), если она начинает двигаться со скоростью, составляющей 99% скорости света?

Ответ: В 7,1 раза.

5. Мезон, входящий в состав космических лучей, движется со скоростью, составляющей 95% скорости света. Какой промежуток времени по часам земного наблюдателя соответствует одной секунде «собственного времени» мезона?

Ответ: $\Delta\tau = 3,2$ сек.

6. На сколько увеличится масса α - частицы, при ускорении ее от начальной скорости, равной нулю, до скорости, равной 0,9 скорости света?

Ответ: на $8,6 \cdot 10^{-27}$ кг.

7. Найти отношение заряда электрона к его массе для следующих скоростей: 1) $v \ll c$; 2) $2 \cdot 10^{10}$ см/сек; 3) $2,2 \cdot 10^{10}$ см/сек; 4) $2,4 \cdot 10^{10}$ см/сек; 5) $2,6 \cdot 10^{10}$ см/сек; 6) $2,8 \cdot 10^{10}$ см/сек.

Ответ: С ростом β , масса растет, а e/m – уменьшается.

8. При какой скорости масса движущегося электрона вдвое больше его массы покоя?

Ответ: при $v = 2,6 \cdot 10^8$ м/сек.

9. До какой энергии можно ускорить частицы в циклотроне, если относительное увеличение массы частицы не должно превышать 5%? Задачу решить для: 1) электронов; 2) протонов; 3) дейтронов.

Ответ: $W_k = c^2 (m - m_0)$; $\frac{W_k}{m_0} = \frac{c^2(m - m_0)}{m_0}$; $\frac{m - m_0}{m_0} = k$; $W_k = m_0 c^2 k$; $k = 0,05$;

1) $W_k = 2,56 \cdot 10^{-2}$ МэВ; 2) $W_k = 47$ МэВ; 3) $W_k = 94$ МэВ.

10. Какую ускоряющую разность потенциалов должен пройти электрон, чтобы его скорость составила 95% скорости света?

Ответ: $U = 1,1 \cdot 10^6$ В.

11. Какую ускоряющую разность потенциалов должен пройти протон, чтобы его продольные размеры стали меньше в два раза?

Ответ: $U=510\text{кВ}$.

12. Найти скорость мезона, если его полная энергия в 10 раз больше энергии покоя.

Ответ: $v=2,985\cdot 10^8\text{ м/сек}$.

13. Какую долю скорости света должна составлять скорость частицы, чтобы ее кинетическая энергия была равна ее энергии покоя?

Ответ: $\beta=86,6\%$.

14. Синхрофазотрон дает пучок протонов с кинетической энергией в 10 000 МэВ. Какую долю скорости света составляет скорость протонов в этом пучке?

Ответ: $\beta=99,6\%$.

15. Чему равно релятивистское сокращение размеров протона, обладающего кинетической энергией 10 000 МэВ?

Ответ: $\frac{\ell_0-\ell'}{\ell_0}=91,5\%$.

16. Электроны, вылетающие из циклотрона, обладают кинетической энергией 0,67 МэВ. Какую долю скорости света составляет скорость этих электронов?

Ответ: $\beta=0,9$.

17. Составить для электронов и протонов таблицу зависимости их кинетической энергии W_k от скорости в долях скорости света. Таблицу составить для следующих значений β : 1) 0,1; 2) 0,5; 3) 0,6; 4) 0,7; 5) 0,8; 6) 0,9; 7) 0,95; 8) 0,999.

Ответ: составьте таблицу.

18. Масса движущегося электрона вдвое больше его массы покоя. Найти кинетическую энергию этого электрона.

Ответ: $W_k=2,56\cdot 10^{-2}\text{ МэВ}$.

19. Какому изменению массы соответствует изменение энергии на одну калорию?

Ответ: $\Delta m=4,6\cdot 10^{-17}\text{ кг}$.

20. Найти изменение энергии, соответствующее изменению массы на одну атомную единицу.

Ответ: $\Delta W=931\text{ МэВ}$.

21. Найти изменение энергии, соответствующее изменению массы на величину массы покоя электрона.

Ответ: $\Delta W = 8,2 \cdot 10^{-14} = 0,51 \text{ МэВ}$.

Критерии оценки:

- Оценка «5»
- глубокое и прочное усвоение материала темы или раздела;
- полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы;
- демонстрация обучающимся знаний в объеме пройденной программы и дополнительно рекомендованной литературы;
- воспроизведение учебного материала с требуемой степенью точности.
- Оценка «4»
- наличие несущественных ошибок, уверенно исправляемых обучающимся после дополнительных и наводящих вопросов;
- демонстрация обучающимся знаний в объеме пройденной программы;
- четкое изложение учебного материала.
- Оценка «3»
- наличие несущественных ошибок в ответе, не исправляемых обучающимся;
- демонстрация обучающимся недостаточно полных знаний по пройденной программе;
- не структурированное, не стройное изложение учебного материала при ответе.
- Оценка «2»
- не знание материала темы или раздела;

Во время опроса студент должен уметь излагать свою мнение свободно дать характеристику, заданную ему, вопросы. При беседе он должен иметь сведения о том, что он читал заданных тем.

Знать: основные определения всех физических величин, формулировку законов, основных положений; физических теорий, описание экспериментов; особенности применения законов, моделей к конкретным задачам акустику, методы и способы решения задач электричество.

Уметь: применять законы физики к конкретным системам; разрабатывать и применять модели электрических систем, выбирать наиболее подходящие эффективные методы решения.

Владеть: навыками создания моделей, описывающих физические явления; навыками решения основных задач по акустику; навыками интерпретации и анализа полученных результатов с учетом специфики предметной области

Перечень оценочных средств

№ п/п	Наименование оценочного средства	Характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1.	Устный опрос	Опрос используется для контроля знаний студентов в качестве проверки результатов освоения вопросов учебной дисциплины	Вопросы по темам
2.	Выступление	Материал самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а так же собственные взгляды на неё.	Реферат
3.	Коллоквиум	Материал самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской и научной темы.	Доклад
	Дискуссия	Материал самостоятельная работа должен иметь краткое содержание, и студент должен уметь излагать свой мнение, при беседе дать объективную оценку.	Беседа

Знать: основные определения всех физических величин, формулировку законов, основных положений; физических теорий, описание экспериментов; особенности применения законов, моделей к конкретным задачам электричества, методы и способы решения задач электричество.

Уметь: применять законы физики к конкретным системам; разрабатывать и применять модели электрических систем, выбирать наиболее подходящие эффективные методы решения.

Владеть: навыками создания моделей, описывающих физические явления; навыками решения основных задач по электричеству; навыками интерпретации и анализа полученных результатов с учетом специфики предметной области

Темы для коллоквиума

по дисциплине
«Акустика»

Знать: основные определения всех физических величин, формулировку законов, основных положений; физических теорий, описание экспериментов; особенности применения законов, моделей к конкретным задачам оптика, методы и способы решения задач по оптика.

Уметь: применять законы физики к конкретным системам; разрабатывать и применять модели электрических систем, выбирать наиболее подходящие эффективные методы решения.

Владеть: навыками создания моделей, описывающих физические явления; навыками решения основных задач по электричеству; навыками интерпретации и анализа полученных результатов с учетом специфики предметной области.