

**Задачи для подготовки к экзамену по учебной дисциплине
«Медицинская и биологическая физика» и «Биомедицинская физика»
для студентов 1 курса лечебного, медико-профилактического,
фармацевтического, медицинского факультета иностранных учащихся,
курсантов военно-медицинского института в летнюю экзаменационную
сессию 2025/2026 учебного года**

1. Коэффициент затухания колебаний равен 4 с^{-1} , а логарифмический декремент затухания равен 2. Чему равна собственная частота затухающих колебаний?
2. Если скорость УЗ в воде 1500 м/с , то чему равна длина волны (в мм) ультразвука в воде при частоте 10^7 Гц ?
3. При температуре 0°C коэффициент поверхностного натяжения на границе вода – воздух равен $75,6 \text{ мН/м}$, а при температуре 20°C – $72,6 \text{ мН/м}$. На сколько процентов изменится массы капли выпадающей из капилляра, при изменении температуры от 0°C до 20°C ?
4. Если в полностью смачиваемом капилляре диаметром $2,8 \text{ мм}$, погруженном в воду вертикально, вода поднялась на высоту 1 см , то чему будет равен коэффициент поверхностного натяжения воды (мН/м) ($g = 9,8 \text{ м/с}^2$, плотность воды 10^3 кг/м^3)?
5. Пузырек воздуха, попавший в кровеносный сосуд, имеет радиусы кривизны $0,2 \text{ мм}$ и $0,6 \text{ мм}$. Определить добавочное давление в пузырьке, препятствующее кровотоку (ответ привести в Па). Коэффициент поверхностного натяжения на границе кровь – воздух $0,058 \text{ Н/м}$.
6. В широкой части горизонтальной трубы течет вода со скоростью 50 см/с , плотность воды $\rho = 10^3 \text{ кг/м}^3$. Определить скорость воды в узкой части трубы, если разность давлений в широкой и узкой частях трубы составляет $1,33 \text{ кПа}$.
7. Вода, вязкость которой $1 \text{ мПа}\cdot\text{с}$, течет по трубе диаметром 2 см и длиной $62,8 \text{ см}$. Разность давлений на ее концах 48 кПа . Определите объемную скорость течения (в $\text{м}^3/\text{с}$).
8. Какой характер имеет течение жидкости в гладкой трубе при числе Рейнольдса = 2700 ?
9. Оцените гидравлическое сопротивление сосуда, если при расходе крови в $0,2 \text{ л/мин}$ разность давлений на его концах составляет 3 мм.рт.ст.
10. Определите линейную скорость крови в аорте радиусом $1,5 \text{ см}$, если длительность систолы $0,25 \text{ с}$, ударный объем крови 60 мл . Каков характер этого кровотока, если критическое число Рейнольдса равно 1160 , а плотность крови 1050 кг/м^3 .
11. Рассчитайте скорость пульсовой волны в бедренной артерии. Модуль Юнга для нее примерно равен 10^6 Па , отношение толщины стенки сосуда к его диаметру $h/d \sim 0,064$, плотность крови 1000 кг/м^3 .
12. Рассчитайте работу сердца A за 1 сокращение, считая ударный объем равным 60 мл , давление 100 мм.рт.ст. , плотность крови 1000 кг/м^3 , скорость крови в аорте $0,5 \text{ м/с}$. Найдите работу сердца за 1 час при частоте пульса 1 Гц .

13. Для ультразвука частотой 3 МГц показатель его поглощения в мышечной ткани равен $0,7 \text{ см}^{-1}$. При какой толщине ткани интенсивность ультразвука уменьшается вдвое?
14. Определите коэффициент отражения ультразвуковой волны на границе раздела мышца-кость. Считайте плотность кости 2 г/см^3 , мышцы - $1,2 \text{ г/см}^3$. Примите скорость распространения акустических волн в кости равной 4 км/с , в мышце - $1,6 \text{ км/с}$.
15. Определите глубину нахождения инородного тела в мышечной ткани, если при ультразвуковой локации зафиксировано появление отраженного ультразвукового импульса через 20 мкс. Скорость ультразвука в мышечной ткани принять 1500 м/с .
16. Подвешенное сухожилие длиной 9 см и диаметром 6 мм под действием груза массой 31,4 кг удлиняется на 1 мм. Определить модуль упругости сухожилия.
17. Мышца длиной 5 см и диаметром 4 мм сократилась на 1 мм. Какая при этом была совершена работа? Модуль Юнга для мышечной ткани считать равным 10^7 Па .
18. Определить силу, необходимую для удлинения сухожилия сечением 4 мм^2 на 2% от его первоначальной длины. Модуль Юнга для сухожилия считать равным 10^9 Па .
19. Интенсивность звука частотой 5 кГц равна 10^{-9} Вт/м^2 . Определить уровни интенсивности и громкости этого звука.
20. Уровень интенсивности звука от некоторого источника равен 60 дБ. Чему равен суммарный уровень интенсивности звука от десяти таких источников звука при их одновременном действии?
21. Уровень громкости звука частотой 200 Гц после его прохождения через стенку понизился от 100 до 20 фон. Во сколько раз уменьшилась интенсивность звука?
22. Плотность потока вещества через мембрану равна $6 \cdot 10^{-4} \text{ М/(см}^2 \cdot \text{с)}$ при разности его концентраций на мембране 10^{-2} М/л . Чему равен коэффициент диффузии этого вещества, если толщина мембраны равна 8 нм?
23. Чему равна проницаемость клеточной мембраны для некоторого вещества, если при разнице его концентраций на мембране 140 мМ/л плотность потока его через мембрану равна $2,8 \text{ мМ/(см}^2 \cdot \text{с)}$.
24. Na^+ - K^+ -насос в плазматической мембране эритроцита совершил 8 циклов работы. Определите общее количество активно транспортированных при этом ионов натрия и калия.
25. Концентрация ионов K^+ внутри и снаружи липидной мембраны составляет 10^{-3} моль/л и 10^{-5} моль/л . По этим данным вычислите равновесный потенциал Нернста (мВ) при $t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$; известно, что $R = 8,31 \text{ Дж/ моль} \cdot \text{K}$, $F = 96500 \text{ Кл/моль}$.
26. Потенциал покоя нерва конечности краба равен 89 мВ. Чему равна концентрация ионов K^+ внутри нерва, если снаружи ее значение равно $12 \text{ м} \cdot (\text{моль/л})$. Принять температуру равной $20 \text{ }^\circ\text{C}$.
27. Сопротивление железного проводника при температуре $0 \text{ }^\circ\text{C}$ составляет 3 Ом. Чему равно сопротивление этого проводника при температуре 100°C ? Температурный коэффициент сопротивления железа $0,006^\circ\text{C}^{-1}$.

28. Термопара с чувствительностью 20 мкВ/град используется в качестве датчика температуры. Температура одного из ее спаев стабилизирована и составляет 3°C. Второй спай находится в полости магистрального кровеносного сосуда. Определите температуру в полости, если регистрирующий цифровой вольтметр показывает разность потенциалов 0,72 мВ?
29. При разности температур спаев 40°C термопара показывает ЭДС 0,8 мВ. Какова ее чувствительность?
Нагрев датчика с температурным коэффициентом сопротивления 0,01 град⁻¹ и исходным сопротивлением $R = 500$ Ом приводит к увеличению его сопротивления на 20 Ом. Чему при этом равно увеличение температуры (ΔT)?
30. Динамический диапазон усилителя лежит в интервале от $U_{вх1} = 0,1$ мВ до $U_{вх2} = 10$ мВ. Можно ли применять его для регистрации энцефаллограммы, электрокардиограммы? Вычислите значение динамического диапазона в децибелах.
31. Амплитуда сигнала, подаваемая на вход усилителя, равна 2 мВ. Найдите коэффициент усиления K , если на выходе усилителя амплитуда сигнала равна 0,5 В.
32. Если максимальное значение коэффициента усиления $K_{max} = 80$, то чему он равен на границах полосы пропускания?
33. Если амплитуда R-зубца ЭКГ на выходе усилителя электрокардиографа равна 0,6 В при коэффициенте усиления $K=400$, то чему равна амплитуда этого зубца на входе усилителя?
34. Ширина динамического диапазона усилителя равна 40 дБ. Если нижняя граница этого диапазона $U_{вх1} = 0,8$ мВ, то чему равна его верхняя граница $U_{вх2}$?
35. Частота сердечных сокращений около 1 Гц, а частотная полоса усилителя для электрокардиографии должна лежать в диапазоне 0,5-400 Гц. Почему? Ведь сердце не сокращается с частотой в сотни Гц.
36. Скорость записи ЭКГ равна 25мм/с, протяженность интервала RR составляет 20мм. Определите частоту сердечных сокращений (число ударов в минуту).
37. При регистрации ЭКГ амплитуда сигнала калибровки составляет 5 мм, а высота зубца R - 8 мм. Определите амплитуду напряжения этого зубца (мВ).
38. Источник переменного напряжения частоты $\nu = 1$ кГц замкнут последовательно соединенными активным сопротивлением $R = 10$ кОм и конденсатором емкости C . Импеданс цепи $Z = 20$ кОм. Определить емкость конденсатора.
39. Определить величину заряда, проходящего при гальванизации через участок биологической ткани в течение 2 мин, если плотность тока равна 0,1 мА/см², а площадь электрода 24 см².
40. Сопротивление ткани постоянному току в цепи между электродами при гальванизации составляет 2000 Ом при площади прокладок 100 см² и плотности тока 0,1 мА/см². Определить напряжение, которое должен обеспечивать аппарат гальванизации.

41. Аппарат «Электросон» дает импульсы напряжения одной полярности прямоугольной формы с периодом 0,4 сек и скважность 200. Определить длительность импульса.
42. Для прямоугольных импульсов длительностью 1 и 4 мс получены, соответственно, следующие пороговые значения тока, вызывающего сокращения мышц: 10 и 4 мА. Найдите по этим данным реобазу и хронаксию.
43. Рассчитайте удельное количество выделяющейся теплоты q_m при электротомии (рассечении) мышечной ткани, возникающее при прохождении тока плотностью $j_m = 40 \text{ кА/м}^2$ через ткань за 1 секунду, если удельное сопротивление мышечной ткани $\rho_m = 2 \text{ Ом}\cdot\text{м}$.
44. Терапевтический контур аппарата для УВЧ-терапии, работающего на частоте $\nu = 40,68 \text{ МГц}$, состоит из катушки индуктивности $L = 0,17 \text{ мкГн}$ и конденсатора переменной емкости $C_{\text{п}} = 10 \div 80 \text{ пФ}$, зашунтированного конденсатором $C_0 = 48 \text{ пФ}$. При какой емкости переменного конденсатора $C_{\text{п}}$ терапевтический контур будет настроен в резонанс с техническим контуром аппарата УВЧ.
45. При какой температуре энергетическая светимость серого тела равна $R = 500 \text{ Вт/м}^2$? Коэффициент поглощения равен 0,5.
46. Определить энергетическую светимость тела человека при температуре 36°C , принимая его за серое тело с коэффициентом поглощения 0,9.
47. Вычислить, во сколько раз отличаются абсолютные температуры и энергетические светимости участков поверхности тела человека, имеющие температуры $30,5^\circ\text{C}$ и 30°C соответственно.
48. Определить предельный угол преломления камфоры, если падающий из воздуха под углом 40° луч преломляется в ней под углом $24^\circ 35'$.
49. На дне сосуда, наполненного водой до высоты 10 см, помещён точечный источник света. На поверхности воды плавает круглая непрозрачная пластинка таким образом, что центр её находится над источником света. Какой наименьший радиус должна иметь пластинка, чтобы ни один луч света не мог пройти через поверхность воды? Показатель преломления воды 1,33.
50. При прохождении через слой вещества интенсивность света с длиной волны λ_1 уменьшается вследствие поглощения в 4 раза. Интенсивность света с длиной волны λ_2 по той же причине уменьшается в 3 раза. Найти толщину слоя вещества и показатель поглощения для света с длиной волны λ_2 , если для света с длиной волны λ_1 он равен $k_1 = 0,02 \text{ см}^{-1}$.
51. Коэффициент пропускания раствора $T = 0,3$. Чему равна оптическая плотность раствора.
52. Оптическая плотность раствора $D = 0,8$. Найти его коэффициент пропускания.
53. При прохождении света через слой раствора поглощается $1/3$ первоначальной световой энергии. Определить коэффициент пропускания и оптическую плотность раствора.

54. Между двумя скрещенными поляроидами размещается третий поляроид так, что его плоскость составляет угол 45° с главной плоскостью первого поляроида. Как изменится интенсивность естественного света, проходящего через такое устройство? Поглощением света в поляроидах пренебречь.
55. Определите концентрацию сахара в растворе, если угол поворота плоскости поляризации света $2,2^\circ$ при длине кюветы 4 см. Удельное вращение сахара для используемого излучения равно $6,6 \text{ град} \times \text{см}^2/\text{г}$.
56. Во сколько раз можно повысить разрешающую способность микроскопа, перейдя к фотографированию в ультрафиолетовых лучах ($\lambda_1 = 270 \text{ нм}$) по сравнению с фотографированием в зелёных лучах ($\lambda_2 = 550 \text{ нм}$)?
57. Каков предел разрешения микроскопа при освещении зеленым светом $\lambda = 550 \text{ нм}$ для объектива с угловой апертурой $u = 60^\circ$ и масляной иммерсией $n = 1,6$.
Рассчитать, во сколько раз длина волны второй низкочастотной линии серии Пашена превышает длину волны второй низкочастотной линии серии Лаймана.
58. Во сколько раз длина волны третьей низкочастотной линии серии Пашена превышает длину волны второй низкочастотной линии серии Бальмера?
59. Чему равна длительность послесвечения τ , если через 12 мс после прекращения возбуждения интенсивность люминесценции вещества уменьшилась в $e^3 = 20$ раз?
60. Через 14 мс после прекращения возбуждения интенсивность фосфоресценции вещества уменьшилась в 1100 раз. Учитывая, что $e^7 = 1097$, оцените длительность фосфоресценции данного вещества.
61. Определить длину волны лазерного излучения, если при прохождении через дифракционную решетку с периодом 0,01 мм интерференционный максимум излучения второго порядка наблюдается на экране под углом, синус которого составляет 0,138.
62. Какой максимальный порядок дифракции можно наблюдать с дифракционной решеткой, имеющей 600 штрихов на 1 мм и освещаемой излучением с $\lambda = 550 \text{ нм}$?
63. Минимальная длина волны в спектре тормозного рентгеновского излучения равна $1,23 \cdot 10^{-3} \text{ нм}$. Найдите в мегаэлектронвольтах кинетическую энергию электронов, бомбардирующих анод рентгеновской трубки.
64. Во сколько раз максимальная энергия кванта рентгеновского тормозного излучения, возникающего при напряжении на трубке 80 кВ, больше энергии фотона, соответствующего зеленому свету с длиной волны 500 нм?
65. Слой половинного ослабления монохроматического рентгеновского излучения в некотором веществе 10 мм. Определите показатель ослабления этого излучения в данном веществе.
66. Определить скорость электронов, падающих на антикатод рентгеновской трубки, если минимальная длина волны в сплошном спектре рентгеновских лучей 0,01 нм.

67. При уменьшении длины волны рентгеновского излучения, падающего на некоторое вещество, толщина слоя половинного ослабления прежде равная 2,3 см, увеличилась до 3 см. На сколько уменьшился линейный показатель ослабления?
68. Постоянная радиоактивного распада нуклида $1,61 \times 10^{-6} \text{ с}^{-1}$. Найти его период полураспада и среднюю продолжительность жизни.
69. За сутки активность радиоактивного препарата уменьшилась от 16 до 2 мКи. Определить период полураспада радионуклида.
70. При перевозках грузов допустимое загрязнение поверхности контейнеров α -активными нуклидами не должно превышать 10 частиц/(см²×мин). Найти допустимую активность поверхности контейнера в Ки/м².
71. Средняя мощность экспозиционной дозы облучения в рентгеновском кабинете $6,45 \times 10^{-12} \text{ А/кг}$. Врач находится в течение 5 часов в этом кабинете. Какова доза его облучения за 6 рабочих дней?
72. Однородным объектом массой 60 кг в течение 6 часов был поглощен 1 Дж энергии. Определите поглощенную дозу и ее мощность.
73. После поступления в организм радиоактивного йода эквивалентная доза его в щитовидной железе составила 8 мЗв. Определите эффективную эквивалентную дозу. Коэффициент радиационного риска для щитовидной железы 0,03.
74. Если предположить, что при получении телом человека поглощенной дозы ионизирующего излучения 420 рад вся поглощенная энергия идет на нагревание тела, то на сколько градусов повышается температура тела? Удельную теплоемкость тела считайте равной удельной теплоемкости воды $C = 4200 \text{ Дж/(кг К)}$.