

**Задачи для подготовки к экзамену по учебной дисциплине  
«Медицинская и биологическая физика» для студентов 1 курса  
стоматологического факультета в летнюю экзаменационную сессию  
2025/2026 учебного года**

1. Мышца длиной 10 см, диаметром 1 см под действием груза 49 Н удлинится на 7 мм. Определите модуль упругости (модуль Юнга) мышечной ткани в единицах СИ, МПа и Н/мм<sup>2</sup>.
2. Модуль Юнга эмали моляра равен  $E \approx 4,6 \cdot 10^{10}$  Па, периодонта  $E \approx 10^7$  Па. Как ведут себя эти ткани при действии внешней силы на зуб?
3. Модуль упругости золотоплатинового сплава в 2,5 раза меньше модуля упругости кобальтохромового сплава (КХС). Каким образом можно обеспечить одинаковую податливость дуги протезов? Какой материал Вы предпочли бы для изготовления протеза?
4. Твёрдость эмали – 3520 МПа, фарфора – 4900 МПа, акриловой пластмассы – 200 МПа. Естественный зуб находится в контакте с фарфоровым или пластмассовым зубом. Каким будет износ этих пар?
5. Для тикония (один из хромокобальтовоникелевых сплавов) HV340. Чему равна твёрдость этого материала в следующих единицах измерения: кгс/мм<sup>2</sup>, Н/мм<sup>2</sup>, МПа, Па?
6. Коэффициенты теплопроводности дентина, композитного полимера и эвгенольного цемента равны:  $\lambda_{\text{дент}}=0,62$  Вт/м·К,  $\lambda_{\text{пол}}=23,3$  Вт/м·К,  $\lambda_{\text{цем}}=0,46$  Вт/м·К. Какой из двух последних материалов целесообразно использовать в качестве подкладочного? Почему?
7. При нагрузке на моляр 400 Н и длине консоли 1 см максимальный изгибающий момент равен Н·м.
8. Определите частоты волн, имеющих в воде ( $v_1=1500$  м/с) и в воздухе ( $v_2=340$  м/с) одинаковую длину 2 см.
9. Человеческое ухо воспринимает упругие волны в интервале частот от  $v_1=20$  Гц до  $v_2=20$  кГц. Каким длинам волн соответствует этот интервал, если скорость распространения волн в воздухе равна  $v=340$  м/с.
10. Определите коэффициент отражения УЗ волны на границе раздела мышцы – кость. Средняя плотность кости 2 г/см<sup>3</sup>, мышцы – 1,2 г/см<sup>3</sup>. Примите скорость распространения акустических волн в кости равной 4 км/с, в мышце – 1,6 км/с.
11. Для ультразвука частотой 3 МГц показатель его поглощения в мышечной ткани равен 0,7 см<sup>-1</sup>. При какой толщине ткани интенсивность ультразвука уменьшается вдвое?
12. 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.

13. Для частоты 3 МГц показатель поглощения ультразвука равен  $0,7 \text{ см}^{-1}$ , а для частоты 10 МГц -  $7 \text{ см}^{-1}$ . Какую частоту предпочтительно использовать для ультразвукового исследования щитовидной железы, а какую - для исследования печени? Почему?
14. Интенсивность звука частотой 1 кГц равна  $10^{-9} \text{ Вт/м}^2$ . Определить уровни интенсивности и громкости этого звука.
15. Определите интенсивность звука частотой 1 кГц, если его громкость равна 20 фон.
16. Интенсивность звука частотой 1000 Гц уменьшилась с  $10^{-10}$  до  $10^{-12} \text{ Вт/м}^2$ . На сколько при этом уменьшилась громкость?
17. Уровень громкости звука частотой 1000 Гц повысился с 20 по 50 фон. Во сколько раз увеличилась интенсивность звука?
18. Уровень интенсивности звука от некоторого источника равен 60 дБ. Чему равен суммарный уровень интенсивности звука от десяти таких источников звука при их одновременном действии?
19. В широкой части горизонтальной трубы течет вода со скоростью 50 см/с, плотность воды  $1000 \text{ кг/м}^3$ . Разность давлений в широкой и узкой частях трубы составляет 1,33 кПа. Определите скорость воды в узкой части трубы (в м/с).
20. Вода, вязкость которой 1 мПа·с, течет по трубе диаметром 2 см и длиной 62,8 см. Разность давлений на её концах 48 кПа. Определите объёмную скорость течения (в  $\text{м}^3/\text{с}$ ).
21. Диаметр бедренной артерии равен 0,4 см, толщина стенки – 0,04 см, плотность крови  $1 \text{ г/см}^3$ . Модуль Юнга стенки этой артерии равен 891 кПа. Определите скорость пульсовой волны в данном сосуде (м/с).
22. Определите линейную скорость в аорте диаметром 2 см, если систолический объём крови – 60 мл, а длительность систолы – 0,3 с. (в м/с).
23. Определите гидравлическое сопротивление движению крови на участке сосуда длиной 2 см и диаметром 2 мм. Вязкость крови считайте равной 5 мПа·с.
24. Добавочное давление Лапласа, обусловленное поверхностным натяжением воды при  $20^\circ\text{C}$  равно 96,9 кПа. Найти диаметр сферической капли тумана, если  $\sigma_{20}=72,7 \text{ мН/м}$ .
25. При определении коэффициента поверхностного натяжения методом отрыва капля было определено, что при температуре  $10^\circ\text{C}$  ( $\sigma_{10}=71,78 \text{ мН/м}$ ) перетяжка при отрыве капли дистиллированной воды имеет диаметр 6,1 мм. Определить массу капли ( $g = 9,8 \text{ м/с}^2$ ).
26. Если в полностью смачиваемом капилляре диаметром 2,8 мм, погруженном в воду вертикально, вода поднялась на высоту 1 см, то коэффициент поверхностного натяжения воды будет равен ... мН/м. ( $g = 9,8 \text{ м/с}^2$ , плотность воды  $10^3 \text{ кг/м}^3$ ).
27.  $\text{Na}^+\text{-K}^+$  насос в плазматической мембране эритроцита совершил 8 циклов работы. Определите количество ионов натрия и калия, которые при этом были активно транспортированы.

28. Концентрация вещества внутри клетки  $2 \cdot 10^{-4}$  моль/л, а снаружи  $1,5 \cdot 10^{-4}$  моль/л, плотность потока этого вещества через мембрану составляет  $15 \cdot 10^{-5}$  моль/м<sup>2</sup>·с. Найдите коэффициент проницаемости мембраны в мм/с.
29. 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  $t = 20$  °С; известно, что  $R = 8,31$  Дж/ моль· К,  $F = 96500$  Кл/моль.
30. При разности температур спаев  $50$ °С термопара показывает ЭДС  $0,8$  мВ. Какова ее чувствительность?
31. Термопара с чувствительностью  $40$  мкВ/град показывает значение э.д.с  $0,5$  мВ. Определите, при какой температуре находится измерительный спай термопары, если опорный спай находится при температуре  $10$ °С.
32. Известно, что при изменении температуры полупроводникового датчика на  $\Delta T = 20$ °С его сопротивление меняется на  $\Delta R = 60$  Ом от исходного значения  $R = 200$  Ом. Определите температурный коэффициент сопротивления датчика.
33. Какое значение э.д.с (в мкВ) показывает термопара с чувствительностью  $40$  мкВ/град, если разность температур спаев составляет  $100$ °С.
34. Сопротивление железного проводника при температуре  $0$ °С составляет  $200$  Ом. Чему равно сопротивление этого проводника при температуре  $100$ °С? Температурный коэффициент сопротивления железа  $0,006$ °С<sup>-1</sup>.
35. Температурный коэффициент сопротивления полупроводникового датчика равен  $0,02$  град<sup>-1</sup>. Если изменение температуры на  $20$  °С приводит к изменению сопротивления на  $100$  Ом. Определите величину исходного сопротивления датчика
36. Амплитуда сигнала, подаваемая на вход усилителя, равна  $2$  мВ. Найдите коэффициент усиления  $K$ , если на выходе усилителя амплитуда сигнала равна  $0,4$  В.
37. Если максимальное значение коэффициента усиления  $K_{\max} = 90$ , то чему он равен на границах полосы пропускания?
38. Если на границах полосы пропускания коэффициент усиления равен  $K=280$ , то чему равно его максимальное значение  $K_{\max}$ .
39. Если амплитуда  $R$  –зубца ЭКГ на выходе усилителя электрокардиографа равна  $0,6$  В при коэффициенте усиления  $K=300$ , то чему равна амплитуда этого зубца на входе усилителя?
40. Ширина динамического диапазона усилителя равна  $40$  дБ. Если нижняя граница этого диапазона  $U_{\text{вх1}} = 0,8$  мВ, то чему равна его верхняя граница  $U_{\text{вх2}}$ ?
41. Динамический диапазон усилителя лежит в интервале от  $U_{\text{вх1}} = 0,1$ мВ до  $U_{\text{вх2}}=10$ мВ. Можно ли применять его для регистрации энцефаллограммы, электрокардиограммы? Вычислите значение динамического диапазона в децибелах.

42. Частотная характеристика усилителя лежит в диапазоне частот 0,5-400Гц. Пригоден ли он для регистрации ЭКГ?
43. Если амплитуда зубца ЭКГ в I отведении равна 0,3 мВ, во II – 0,8 мВ, то в III отведении она должна быть равна ...мВ.
44. Если при регистрации ЭКГ амплитуда сигнала калибровки составляет 10 мм, а высота зубца Т составляет 3 мм, то амплитуда напряжения этого зубца равна...(мВ).
45. Скорость записи ЭКГ  $v = 25\text{мм/с}$ , протяженность интервала 20 мм. Определить частоту сердечных сокращений.
46. Скорость записи ЭКГ  $v = 25\text{мм/с}$ , протяженность QRS – комплекса – 2 мм, ST – интервала – 8 мм. Определите длительность потенциала действия желудочков в мс.
48. Действующее значение силы переменного тока равно 2А. Определите амплитудное значение тока.
49. Определите электрический заряд, проходящий при гальванизации через ткань за 10 мин при плотности тока  $0,02\text{мА/см}^2$  и площади электрода  $20\text{см}^2$ .
50. Сопротивление конденсатора переменному току равно 0,2 кОм, а емкость конденсатора 2 мкФ. Найдите циклическую частоту.
51. В аппарате для электростимуляции длительность импульса равна 1 мс при частоте 25 Гц. Определите скважность и длительность паузы.
52. В медицинском аппарате используется импульсный ток с  $t_{\text{и}}=5\text{ мс}$  и скважностью  $Q=5$ . Определите частоту импульса.
53. Для некоторой клетки реобаза равна 3 мА, а хронаксия – 6 мс. Определите пороговый ток возбуждения клетки при длительности прямоугольного импульса 2 мс.
54. Для прямоугольного импульса длительностью 4 мс пороговый ток возбуждения клетки равен 8 мА, а реобаза – 2 мА. Определите хронаксию.
55. Для прямоугольных импульсов длительностью 1 и 4 мс получены пороговые значения токов, вызывающих сокращения мышц: 10 и 4 мА соответственно. Найдите по этим данным реобазу и хронаксию.
56. Два поляризатора расположены так, что угол между их плоскостями пропускания составляет  $45^\circ$ . Во сколько раз уменьшится интенсивность естественного света при прохождении через оба поляризатора?
57. Интенсивность естественного света, прошедшего через систему поляризатор-анализатор, уменьшилась в 8 раз. Найдите угол между их плоскостями пропускания.
58. Определить толщину кварцевой пластинки, для которой угол поворота плоскости поляризации света с длиной волны  $\lambda=500\text{ нм}$  равен  $\alpha = 60^\circ$ . Постоянная вращения кварца для этой длины волны  $\alpha_0 = 30\text{ град/мм}$ .
59. При прохождении монохроматического света через трубку длиной 10 см с раствором сахара, концентрация которого  $C=0,5\text{ г/см}^3$ , угол поворота плоскости поляризации  $25^\circ$ . Определите удельное вращение этого раствора.

60. Угол поворота плоскости поляризации света раствором сахара равен  $5^\circ$  при длине кюветы – 4 см. Удельное вращение сахара –  $6,5 \text{ град}\cdot\text{см}^2/\text{г}$ . По этим данным определите концентрацию сахара в растворе.
61. Чему равна длительность люминесценции, если через 12 мс после прекращения возбуждения интенсивность люминесценции вещества уменьшилась в 20 раз ( $20 = e^3$ )?
62. Если длительность люминесценции вещества составляет 3 мс, то через 15 мс после прекращения возбуждения ее интенсивность уменьшится в  $e$  в .... степени раз.
63. Биологическую жидкость облучали светом с разными длинами волн: 1) 420 нм, 2) 540 нм, 3) 700 нм. Наблюдали люминесценцию лишь на длине волны 510 нм. Какой длины волны свет возбуждал люминесценцию?
64. Квантовый выход люминесценции некоторых молекул составляет 0,02. Если за некоторое время высвечивается 60 квантов люминесценции, то сколько за это же время было поглощено квантов возбуждающего излучения?
65. При прохождении через слой вещества интенсивность света с длиной волны  $\lambda_1$  уменьшается вследствие поглощения в 4 раза. Интенсивность света с длиной волны  $\lambda_2$  по той же причине уменьшается в 3 раза. Найти толщину слоя вещества и показатель поглощения для света с длиной волны  $\lambda_2$ , если для света с длиной волны  $\lambda_1$  он равен  $k_1 = 0,02 \text{ см}^{-1}$ .
66. Коэффициент пропускания раствора  $T = 0,3$ . Чему равна оптическая плотность раствора?
67. Оптическая плотность раствора  $D = 0,8$ . Найти его коэффициент пропускания.
68. При прохождении света через слой раствора поглощается  $1/3$  первоначальной световой энергии. Определить коэффициент пропускания и оптическую плотность раствора.
69. Через пластинку из прозрачного вещества толщиной 3,45 см проходит половина падающего на него светового потока. Коэффициент поглощения этого вещества равен...  $\text{см}^{-1}$ .
70. Найдите показатель преломления среды, если скорость света в ней равна  $2,26 \cdot 10^8 \text{ м/с}$ .
71. Свет идет из некоторого вещества в воздух. Найдите предельный угол полного отражения для этого вещества, если скорость света в веществе составляет  $1,2 \cdot 10^8 \text{ м/с}$ .
72. Микроскоп состоит из объектива с фокусным расстоянием 2 мм и окуляра с фокусным расстоянием 40 мм. Расстояние между фокусами объектива и окуляра 18 см. Найти увеличение микроскопа. Расстояние наилучшего зрения 25 см.
73. Увеличение микроскопа  $400\times$ . Определить фокусное расстояние объектива, если фокусное расстояние окуляра 2,5 см, а длина тубуса 20 см. Расстояние наилучшего зрения 25 см.

74. При какой температуре энергетическая светимость серого тела равна  $R = 500 \text{ Вт/м}^2$ ? Коэффициент поглощения  $\alpha = 0,5$ .
75. Определить энергетическую светимость тела человека при температуре  $37^\circ\text{C}$ , принимая его за серое тело с коэффициентом поглощения  $\alpha = 0,9$ .
76. Вследствие изменения температуры серого тела максимум спектральной плотности энергетической светимости сместился с  $\lambda_1 = 2000 \text{ нм}$  на  $\lambda_2 = 500 \text{ нм}$ . Во сколько раз изменится энергетическая светимость тела?
77. На сколько сместится максимум спектральной плотности энергетической светимости тела при изменении его температуры с  $t_1 = 30^\circ\text{C}$  до  $t_2 = 130^\circ\text{C}$ ?
78. Напряжение между катодом и анодом в рентгеновской трубке составляет  $20 \text{ кВ}$ . Найдите минимальную длину волны возникающего тормозного рентгеновского излучения.
79. Слой половинного ослабления монохроматического рентгеновского излучения в некотором веществе составляет  $10 \text{ мм}$ . Найдите показатель ослабления этого излучения в данном веществе.
80. Однородным объектом массой  $50 \text{ кг}$  в течение  $5 \text{ часов}$  был поглощен  $1 \text{ Дж}$  энергии. Определите поглощенную дозу и ее мощность.
81. В  $10 \text{ г}$  ткани поглощается  $10^9$   $\alpha$ -частиц с энергией  $5 \text{ МэВ}$ . Определите поглощенную и эквивалентную дозы
82. После поступления в организм радиоактивного йода эквивалентная доза его в щитовидной железе составила  $7 \text{ мЗв}$ . Определите эффективную эквивалентную дозу. Коэффициент радиационного риска для щитовидной железы  $w = 0,03$ .