

**МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Стоматологічний факультет  
Кафедра медичної та біологічної фізики і медичної інформатики  
Дисципліна «Біофізика та медична апаратура»

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**

Проректор з науково-педагогічної роботи,  
професор \_\_\_\_\_ В.А.Капустник  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_

**РОБОЧА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА  
З ДИСЦИПЛІНИ “БІОФІЗИКА ТА МЕДИЧНА АПАРАТУРА”**

**Розглянуто**

на засіданні кафедри  
медичної та біологічної  
фізики та медичної  
інформатики  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 200 р.  
протокол №  
завідувач кафедри \_\_\_\_\_,

**РЕКОМЕНДОВАНО**

до впровадження в навчальний  
процес на засіданні методичної  
комісії з відповідної проблеми  
(соціально-економічної,  
природничо-наукової  
або професійної підготовки)  
“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 200\_ р.  
протокол №  
Голова, професор

## ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Програма з біофізики та медичної апаратури складена для спеціальності «Сестринська справа» 6.120101 напряму підготовки 1201 «Медицина» відповідно до освітньо-кваліфікаційної характеристики (ОКХ) і освітньо-професійної програми (ОПП) підготовки фахівців, затверджених наказом МОН України від 16.04.03 № 239 та навчального плану, затвердженого наказом МОЗ України від 18.06.02 №221 – освітньо-кваліфікаційний рівень «бакалавр».

Згідно з навчальним планом вивчення біофізики та медичної апаратури здійснюється протягом одного семестру (II семестр першого року навчання).

Програма структурована на розділи та теми відповідно до вимог “Рекомендацій щодо розроблення навчальних програм навчальних дисциплін” (наказ МОЗ України від 12.10.2004 р. № 492).

Біофізика та медична апаратура як навчальна дисципліна:

- інтегрується з такими дисциплінами як медична хімія, медична біологія та ін.;
- закладає основи вивчення студентами фізіології, біостатистики, гістології, патофізіології, радіаційної медицини, гігієни та екології, офтальмології, оториноларингології та ін.

Програму дисципліни “ Біофізика та медична апаратура ” поділено на 2 розділи, які в свою чергу поділяються на теми.

Лекційний курс дисципліни " Біофізика та медична апаратура" супроводжується практичними заняттями, які за методикою їх організації є семінарськими заняттями та лабораторними роботами.

Лабораторний практикум дає студентам додаткові практичні навички в галузі біофізики та медичної апаратури, зокрема при використанні сучасного діагностичного і фізіотерапевтичного електронного обладнання, приладів дозиметричного радіаційного контролю, віскозиметричних та оптичних методів у медицині тощо. На лабораторних заняттях студентам рекомендується записувати протоколи проведених досліджень, де формулювати мету дослідження, стисло наводити хід роботи, результати досліджень та висновки.

Контроль засвоєння теми (поточний контроль) на практичних заняттях здійснюється відповідно до конкретних цілей із застосуванням письмового вхідного тестового контролю, усного опитування та перевірки практичних навичок.

Підсумковий контроль засвоєння розділів здійснюється на підсумкових контрольних заняттях.

Для тих студентів, які бажають поліпшити оцінку з дисципліни, після завершення вивчення дисципліни, при наявності дозволу проректора з навчальної роботи, передбачається термін для перескладання підсумкового модульного контролю.

## МЕТА ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**1. Кінцеві цілі:** оволодіння студентами-медиками фізичними і біофізичними, фізико-технічними і комп'ютерними знаннями та вміннями, які необхідні для безпосереднього формування лікаря - професіонала своєї справи, а також для вивчення інших навчальних теоретичних і клінічних дисциплін у медичному університеті.

### **2. Конкретні цілі:**

В результаті вивчення дисципліни “Біологічна фізика та медична апаратура” студенти повинні

#### **ЗНАТИ:**

- загальні фізичні та біофізичні закономірності, що лежать в основі процесів, які відбуваються в організмі людини;
- характеристики фізичних зовнішніх факторів, що впливають на організм людини, та біофізичні механізми цих впливів;
- призначення та принципи роботи електронної медичної апаратури, техніку безпеки при роботі з нею.

#### **ВМІТИ:**

- назвати та пояснити основні поняття та закони біофізики,
- пояснити вплив різних фізичних факторів на живий організм та можливості їхнього використання в медичній практиці,
- користуватися медичною апаратурою, що застосовується в діагностиці, електростимуляції та фізіотерапії.

### 3. Тематичний план лекцій (усього 30 год.)

№	Тема лекції	Кількість годин
1	Основи біомеханіки та біоакустики.	2
2	Основи біореології та гемодинаміки.	2
3	Біологічні мембрани. Мембранний транспорт речовин. Біопотенціали.	2
4	Термодинаміка відкритих біологічних систем	2
5	Фізичні основи електрокардіографії.	2
6, 7	Дія електричних струмів та електромагнітних полів на біологічні об'єкти.	4
8	Медична електроніка	2
9	Оптична система ока. Лінзи.	2
10	Оптична мікроскопія.	2
11	Поляризація світла.	2
12	Іонізуючі випромінювання. Рентгенівське випромінювання.	2
13	Радіоактивність. Дозиметрія.	2
14	Елементи квантової фізики.	2
15	Теплове випромінювання. Термографія.	2
	Усього	30

### 4. Тематичні плани практичних занять (усього 42 год.)

I. Елементи біомеханіки, біореології і гемодинаміки та біоакустики. Термодинаміка. Мембранний транспорт.

1. Основи біореології та гемодинаміки (семінар).
2. Визначення в'язкості рідини віскозиметрами Оствальда і Геса (лаб. робота)
3. Біоакустика (семінар).
4. Визначення спектральної характеристики слухового апарату людини на порозі чутності (лаб. робота)
5. Мембранний транспорт речовин. Біопотенціали (семінар)
6. Термодинаміка відкритих медико-біологічних систем (семінар).
7. Підсумкове заняття.

II. Електричні та магнітні явища, оптика, іонізуючі випромінювання, квантова механіка – застосування в біології і медицині.

8. Фізичні основи електрокардіографії (семінар).
9. Вивчення роботи електрокардіографа (лаб. робота).
10. Медична електроніка (семінар).
11. Дія електричних струмів та електромагнітних полів на біологічні об'єкти (семінар).
12. Визначення рухомості іонів методом електрофорезу. Вивчення роботи апарата для УВЧ-терапії (лаб. робота).
13. Вивчення електричних властивостей біологічних тканин (лаб. робота).

14. Оптична система ока людини. Лінзи (семінар).
15. Оптична мікроскопія (семінар).
16. Поляризація світла (семінар).
17. Концентраційна фотокolorиметрія розчинів (лаб. робота).
18. Іонізуючі випромінювання. Рентгенівське випромінювання (семінар).
19. Радіоактивність. Дозиметрія (семінар).
20. Елементи квантової фізики. Теплове випромінювання.
21. Підсумкове заняття. Диференційований залік.

### **5. Теми занять для самостійної позааудиторної роботи студентів (36 год.)**

- |   |          |
|---|----------|
| 1. Біомеханіка                          | - 4 год. |
| 2. Механічні коливання та хвилі         | - 2 год. |
| 3. Біологічна термодинаміка             | - 4 год. |
| 4. Фізика макромолекул                  | - 4 год. |
| 5. Метрологія. Медична метрологія       | - 2 год. |
| 6. Магнітні явища. Магнітобіологія      | - 2 год. |
| 7. Хвильова оптика. Голографія          | - 4 год. |
| 8. Метод поляриметрії                   | - 2 год. |
| 9. Рефрактометрія                       | - 2 год. |
| 10. Основи фотометрії                   | - 2 год. |
| 11. Елементи фотобіології               | - 2 год. |
| 12. Елементи радіобіології              | - 4 год. |
| 13. Теплове випромінювання. Термографія | - 2 год. |

## 6. Перелік питань для контролю вхідного (початкового) рівня знань студентів

Список питань до семінару “Основи біореології і гемодинаміки”:

1. Ідеальна рідина - це:
2. Величина  $\frac{\rho v^2}{2}$  в рівнянні Бернуллі  $p + \rho gh + \frac{\rho v^2}{2} = \text{const}$  позначає:
3. Формула Ньютона для сили грузлого тертя має вид:
4. Реологія - це область фізики, що вивчає:
5. Швидкість крові в аорті складає приблизно:
6. Величина  $p$  у рівнянні Бернуллі  $p + \rho gh + \frac{\rho v^2}{2} = \text{const}$  позначає:
7. Кінематична в'язкість  $\nu$  визначається по формулі:
8. Відношення сили (F) взаємодії між шарами до площі (S) зіткнення шарів називається:
9. Відносний обсяг формених елементів у крові, виражений у відсотках, називається:
10. Диастоліческое тиск складає приблизно:
11. Величина  $\rho gh$  в рівнянні Бернуллі  $p + \rho gh + \frac{\rho v^2}{2} = \text{const}$  позначає:
12. Число Рейнольдса (Re) визначається по формулі:
13. Величина  $\tau$  у формулі Ньютона для сили грузлого тертя  $\tau = \eta \dot{\gamma}$  позначає:
14. Кров по своїм реологічним властивостям є рідиною:
15. Систоліческое тиск складає приблизно:
16. Рівняння Бернуллі  $p + \rho gh + \frac{\rho v^2}{2} = \text{const}$  є наслідком закону:
17. При рівнобіжному з'єднанні труб з гідравлічними опорами  $X_1, X_2, X_3$  загальний гідравлічний опір ( $X_{\text{общ}}$ ) цієї системи дорівнює:
18. Якщо значення числа Рейнольдса менше критичного значення ( $Re_{\text{кр}}$ ), то рух рідини є:
18. Формула (модель) Кесона має вид:
19. Швидкість пульсової хвилі складає:
20. Рівняння Бернуллі  $p + \rho gh + \frac{\rho v^2}{2} = \text{const}$  строго справедливо тільки для:
21. Гідравлічний опір  $X$  визначають по формулі:
22. За допомогою числа Рейнольдса можна охарактеризувати здатність рідини переходити:
23. Рівняння (модель) Шведова-Бингама має вид:
24. Пульсова хвиля - це:
25. Величина  $Q$  у рівнянні нерозривності струменя  $Q = sv = \text{const}$  позначає:
26. При послідовному з'єднанні труб з гідравлічними опорами  $X_1, X_2, \dots, X_n$  загальний гідравлічний опір ( $X_{\text{общ}}$ ) цієї системи дорівнює:
27. Неньютоновские властивості крові зв'язані, у першу чергу, з:
28. Потужність серця приблизно дорівнює:
29. Якщо при плинні шари рідини скочають друг щодо друга, зберігаючи свою цілісність і не перемішуючи, то такий плин називається:
30. Як змінюється середня швидкість плину крові у великому колі кровообігу:
31. Час одного скорочення серця приблизно дорівнює:

32. Величина  $\eta$  у формулі Ньютона для сили грузлого тертя  $F = \eta \cdot (dV/dz) \cdot S$  позначає:
33. При турбулентному (вихровому) плинні шари рідини:
34. Графік залежності  $\tau$  від  $\dot{\gamma}$  для ньютонівських рідин має вид:
35. Чи є сироватка крові ньютонівської рідиною:
36. Робота серця за одне скорочення дорівнює приблизно:
37. Величина  $dV/dz$  у формулі Ньютона для сили грузлого тертя  $F = \eta \cdot (dV/dz) \cdot S$  позначає:
38. Ламінарний плин спостерігається при:
39. У ньютонівських рідин коефіцієнт в'язкості залежить:
40. Величина  $Q$  у формулі Пуазейля  $Q = (p_1 - p_2)\pi R^4 / 8\eta L$  позначає:
41. Величина  $\dot{\gamma}$  у формулі Ньютона для сили грузлого тертя  $\tau = \eta \cdot \dot{\gamma}$  позначає:
42. Зміни значень середньої швидкості плинну крові в системі кровообігу порозуміваються виходячи з:
43. Коефіцієнт в'язкості в СИ вимірюють у:
44. У ньютонівських рідин з ростом температури коефіцієнт в'язкості:
45. Величина  $(p_1 - p_2)$  у формулі Пуазейля  $Q = (p_1 - p_2)\pi R^4 / 8\eta L$  позначає:
46. В'язкість рідини як фізичне явище – це:
47. У формулі гідравлічного опору  $X = \frac{8\eta l}{\pi R^4}$  величина  $\eta$  - це:
48. У ньютонівських рідин коефіцієнт в'язкості при зменшенні температури:

**Список питань до лабораторної роботи "Визначення в'язкості рідини віскозиметрами Оствальда і Гесса":**

1. Явище в'язкості зв'язане з виникненням:
2. У формулі Ньютона для сили внутрішнього тертя при плинні рідини  $F_{\square p} = \eta \cdot \frac{dV}{dx} \cdot S$  - величина  $S$  являє собою:
3. Одиницею виміру коефіцієнта динамічної в'язкості в СИ є:
4. У медицині для визначення в'язкості крові використовується:
5. При визначенні коефіцієнта динамічної в'язкості методом Оствальда вимірюють такі величини для еталонної і досліджуваної рідини:
6. Причиною внутрішнього тертя є:
7. В'язкість крові людини в нормі звичайно коливається в межах:
8. В'язкість ньютонівських рідин залежить від :
9. Розрахункова формула для визначення в'язкості методом Гесса має вигляд:
10. При визначенні в'язкості методом Оствальда отримані такі співвідношення:  
 $\eta_x / \eta_0 = 3,6; \rho_x / \rho_0 = 0,9$ . В скільки разів час витікання досліджуваної рідини більше часу витікання еталонної рідини  $t_x / t_0$ ?
11. У формулі Ньютона  $F = \eta \frac{dV}{dx} S$  коефіцієнт внутрішнього тертя  $\eta$  залежить від:
12. У формулі Пуазейля  $V = \frac{\pi R^4 (P_1 - P_2)}{8\eta l} \cdot t$  величина  $V$  є:
13. При визначенні в'язкості віскозиметром Гесса безпосередньо вимірюють:

14. При визначенні в'язкості методом Гесса отримане таке співвідношення  $\eta_x / \eta_0 = 2,5$ . Визначити відношення пройдених шляхів досліджуваною й еталонною рідинами  $L_x / L_0$ :
15. Явище внутрішнього тертя обумовлено переносом молекулами з одного шару в інший:
16. У формулі Пуазейля  $V = \frac{\pi R^4 (P_1 - P_2)}{8\eta l} \cdot t$  величина  $L$  -це:
17. При визначенні в'язкості методом Гесса отримане таке співвідношення
18.  $L_x = 0,8 L_0$ . Визначити, у скількох разів в'язкість досліджуваної рідини більше в'язкості еталонної рідини  $\eta_x / \eta_0$  - ?
19. При визначенні коефіцієнта динамічної в'язкості методом Оствальда вимірюють такі величини для еталонної і досліджуваної рідини:
20. При різних патологіях в'язкість крові людини приймає значення:
21. У формулі Пуазейля  $V = \frac{\pi R^4 (P_1 - P_2)}{8\eta l} \cdot t$  величина  $\Delta p$  -це:
22. При визначенні в'язкості рідини віскозиметром Гесса безпосередньо вимірюють:
23. При визначенні в'язкості методом Оствальда отримані такі співвідношення:  $\rho_x / \rho_0 = 0,7$   $t_x / t_0 = 3$ . В скількох разів в'язкість досліджуваної рідини більше в'язкості еталонної рідини?
24. У формулі Ньютона  $F = \eta \frac{dV}{dx} S$  коефіцієнт внутрішнього тертя  $\eta$  залежить від:
25. Одиницею виміру величина  $V$  у формулі Пуазейля  $V = \frac{\pi R^4 (P_1 - P_2)}{8\eta l} \cdot t$  є:
26. При визначенні в'язкості методом Гесса отримане таке співвідношення
27.  $L_x = 0,4 L_0$ . Визначити, у скількох разів в'язкість досліджуваної рідини більше в'язкості еталонної рідини  $\eta_x / \eta_0$  - ?
28. У формулі Пуазейля  $V = \frac{\pi R^4 (P_1 - P_2)}{8\eta l} \cdot t$  величина  $V$  є:
29. Для ньютонівських рідин коефіцієнт динамічної в'язкості при збільшенні швидкості зрушення:
30. При визначенні в'язкості методом Гесса шлях, пройдений дистильованою водою, виявився в 2,5 рази більше шляху, пройденого досліджуваною рідиною. В скількох разів в'язкість досліджуваної рідини більше в'язкості води?
31. Формула Ньютона для сили внутрішнього тертя добре описує плин
32. При визначенні в'язкості методом Оствальда отримані такі співвідношення:  $\rho_x \cdot t_x = 3$ ;  $\rho_0 \cdot t_0 = 2$  В скількох разів в'язкість досліджуваної рідини більше в'язкості еталонної рідини ?
33. У розрахунковій формулі для визначення в'язкості методом Оствальда  $\eta_x = \eta_0 \cdot \frac{\rho_x \cdot t_x}{\rho_0 \cdot t_0}$  величина  $\eta_0$  - це:
34. При визначенні в'язкості методом Гесса отримане таке співвідношення
35.  $L_x / L_0 = 0,2$ . Визначити, у скількох разів в'язкість досліджуваної рідини більше в'язкості еталонної рідини  $\eta_x / \eta_0$  - ?
36. Одиницею виміру величини  $L$  у формулі Пуазейля  $V = \frac{\pi R^4 \cdot \Delta P \cdot t}{8\eta \cdot L}$  є:
37. Розрахункова формула для визначення в'язкості методом Оствальда має вигляд:

38. При визначенні в'язкості методом Гесса отримане таке співвідношення
39.  $L_x/L_0=5$ . Визначити, у скількох разів в'язкість досліджуваної рідини більше в'язкості еталонної рідини  $\eta_x/\eta_0$  - ?
40. У формулі Пуазейля  $V = \frac{\pi R^4 \cdot \Delta P \cdot t}{8\eta \cdot L}$  величина  $V/t$  вимірюється в:
41. Рівняння Ньютона  $F_{\text{тр}} = \eta \cdot \frac{dV}{dx} \cdot S$  описує плин:
42. При визначенні в'язкості методом Оствальда отримані такі співвідношення  $t_x/t_0=3$ ;  $\rho_x/\rho_0=0,8$ . В скількох разів в'язкість досліджуваної рідини більше в'язкості еталонної рідини?
43. Віскозиметрія - це сукупність експериментальних методів виміру:
44. В'язкість неньютоновської рідини залежить від:
45. При визначенні в'язкості методом Гесса отримані такі співвідношення:  $L_x/L_0=0,33$ . В скількох разів в'язкість досліджуваної рідини більше еталонної рідини?
46. Одиницею виміру коефіцієнта динамічної в'язкості в СИ є:
47. При визначенні в'язкості методом Оствальда отримані такі співвідношення:  $t_x/t_0=3$ ;  $\rho_x/\rho_0=0,9$  В скількох разів в'язкість досліджуваної рідини більше в'язкості еталонної рідини ?
48. Кров являє собою:
49. Одиницею виміру величини  $\Delta P$  у формулі Пуазейля  $V = \frac{\pi R^4 \cdot \Delta P}{8\eta \cdot L} \cdot t$  є:
50. Рівняння Ньютона Ньютона  $F_{\text{тр}} = \eta \frac{dV}{dx} S$  описує плин:
51. У формулі Пуазейля  $V = \frac{\pi R^4 (P_1 - P_2)}{8\eta l} \cdot t$  величина  $t$  -це:
52. При визначенні коефіцієнта динамічної в'язкості методом Оствальда вимірюють такі величини для еталонної і досліджуваної рідини:
53. При визначенні в'язкості методом Гесса отримане таке співвідношення:  $L_x/L_0=0,25$ . В скількох разів в'язкість досліджуваної рідини більше в'язкості еталонної рідини?
54. Для ньтоновских рідин коефіцієнт динамічної в'язкості при зменшенні швидкості зрушення:
55. Капілярні методи Оствальда і Гесса виміру в'язкості рідини засновані на використанні формули:
56. При визначенні в'язкості методом Оствальда отримані такі співвідношення:  $t_x/t_0=2$ ;  $\rho_x/\rho_0=0,85$ . У скількох разів в'язкість досліджуваної рідини більше в'язкості еталонної рідини ?
57. Прилади, за допомогою яких визначається в'язкість називаються:
58. При визначенні в'язкості методом Оствальда отримані такі співвідношення:  $t_x/t_0=2$ ;  $\rho_x/\rho_0=0,7$  В скільки разів в'язкість досліджуваної рідини більше в'язкості еталонної рідини ?
59. У формулі Ньютона для сили внутрішнього тертя  $F = \eta \frac{dV}{dx} S$  величина  $\eta$  - це:
60. При збільшенні градієнта швидкості в'язкість ньютоновської рідини:
61. У розрахунковій формулі для визначення в'язкості методом Оствальда  $\eta_x = \eta_0 \cdot \frac{\rho_x \cdot t_x}{\rho_0 \cdot t_0}$  ( $x$  - досліджувана,  $0$  - еталонна рідина) величини  $\rho_x$  і  $\rho_0$  - це:

62. При визначенні в'язкості методом Гесса шлях, пройдений досліджуваною рідиною, виявився в 4 рази менше шляху, пройденого дистильованою водою. В скільки разів в'язкість досліджуваної рідини більше в'язкості води?
63. Явище в'язкості зв'язане з виникненням:
64. При визначенні в'язкості методом Гесса шлях, пройдений досліджуваною рідиною, виявився в 5 рази більше шляху, пройденого еталонною рідиною. В скількох разів в'язкість досліджуваної рідини більше в'язкості води?
65. У формулі Ньютона для сили внутрішнього тертя  $F = \eta \frac{dV}{dx} S$  величина  $\frac{dV}{dz}$  - це:
66. Причиною внутрішнього тертя є:
67. Для ньтоновских рідин коефіцієнт динамічної в'язкості при зменшенні швидкості зрушення:

### Список питань до семінару “Біоакустика”:

1. По своїй природі звук - це...
2. Характеристикою слухового відчуття звуку є...
3. Одиницею виміру звукового тиску в системі одиниць СІ є ...
4. Укажіть з нижче приведених значень голосність звуку частотою 1кГц, якщо інтенсивність цього звуку дорівнює  $I = 10^{-12} \text{ Вт/м}^2$  :
5. Метод виміру гостроти слуху називають...
6. Вуху людини сприймає механічні хвилі в інтервалі частот...
7. Швидкість поширення звуку в повітрі при 20° С дорівнює приблизно...
8. На підставі закону Вебера-Фехнера рівень голосності  $E$  звуку щодо порога чуттості  $I_0$  зв'язаний з інтенсивністю звуку  $I$  залежністю виду...
9. Інтенсивність звуку - це...
10. Крива рівної голосності - це крива залежності...
11. Гармонійний спектр простого тону, що представляється графіком залежності інтенсивності від частоти, це:
12. Інтенсивність звуку  $I$  зв'язана з амплітудою звукового тиску  $p$  залежністю виду...
13. Децибел - це одиниця виміру...
14. Відповідно до закону Вебера-Фехнера, якщо збільшувати роздратування в однакове число раз, те відчуття цього роздратування...
15. Перкусія - це...
16. Інфразвуком називають механічні коливання, що поширюються в пружному середовищі з частотою...
17. Аускультация - це метод, заснований на...
18. Коефіцієнт  $k$  у законі Вебера-Фехнера  $E = k \lg(I/I_0(v))$  залежить від:
19. Тембр звуку винятково визначається...
20. У слуховій системі людини перетворення механічних коливань в електричний сигнал здійснюється в...
21. Ультразвуком називають механічні коливання, що поширюються в пружному середовищі з частотою...
22. Одиницею виміру інтенсивності звуку є...
23. Фонокардіографія (ФКГ) - це метод, заснований на...
24. Зв'язок довжини хвилі звуку  $\lambda$  і частоти  $\nu$  виражається формулою...
25. Слуховий апарат людини найбільш чуттєвий до звуків з частотою:
26. Фізичною характеристикою звуку є...
27. Акустичний спектр складного тону представляє...
28. Порогом дотику називається:

29. Аудиометрією називають метод виміру...
30. Фізичною характеристикою простого тону є...
31. Одиницею виміру рівня інтенсивності звуку є...
32. Інфразвук впливає на організм людини (викликає утому, головний біль, сонливість, роздратування, почуття страху) унаслідок явища...
33. Тембр звуку визначається...
34. Швидкість ультразвуку (УЗ) у повітрі при 20° С приблизно дорівнює...
35. У законі Вебера-Фехнера  $E = k \lg(I/I_0(\nu))$  величина  $I$  - це...
36. Звук частотою 1 кгц при поширенні в повітрі має амплітуду звукового тиску, рівну приблизно  $3 \cdot 10^{-5}$  Па. Інтенсивність цього звуку дорівнює...
37. Характеристикою слухового відчуття звуку є...
38. У формулі  $I = \frac{p^2}{\rho v}$  величина  $p$  - це...
39. Укажіть, яка з нижче перерахованих величин не є фізичною характеристикою звукових коливань:
40. Діагностику захворювань органів слуху проводять за допомогою...
41. Звуковий (додатковий) тиск у крапці середовища, у якій поширюється акустична хвиля, - це...
42. У формулі  $I = p^2/(2\rho v)$  величина  $p$  є...
43. Положення, форма, розміри і стан внутрішніх органів людини визначають за допомогою такого звукового методу, як...
44. До звукових методів дослідження, застосовуваним у медицині, відносяться...
45. Бел (Б) відповідає такому рівню інтенсивності звуку з частотою 1 кгц, при якому інтенсивність звуку більше порога чутності...
46. Акустичний спектр шуму представляє...
47. Магніострикція (зміна розмірів ферритів у перемінному магнітному полі) використовується для одержання...
48. Частоти власних коливань тіла людини і його окремих частин лежать у межах 3 - 12 Гц. Які акустичні хвилі з нижче перерахованих впливають на організм людини ?

**Список питань до лабораторної роботи “Визначення спектральної характеристики слухового апарату людини на порозі чутності”:**

1. Рівень інтенсивності звуку частотою 5000 Гц дорівнює 40 дБ. Яка голосність цього звуку?
2. Швидкість поширення звуку в повітрі при 20° С дорівнює:
3. Фізичною характеристикою звуку є:
4. Поріг чутності  $I_0$  на стандартній частоті звукових вимірів (1 кгц) дорівнює:
5. Простий тон - це:
6. Характеристикою слухового відчуття є:
7. На частоті 1000 Гц коефіцієнт  $k$  у законі Вебера-Фехнера  $E = k \cdot \lg(I_0/I)$  дорівнює:
8. Рівень інтенсивності звуку частотою 50 Гц дорівнює 100 дБ. Чому дорівнює голосність цього звуку?
9. У слуховій системі людини перетворення механічних коливань в електричний сигнал здійснюється:
10. Рівень інтенсивності звуку (у беллах) визначається вираженням:
11. Тембр звуку майже винятково визначається:

12. Відповідно до закону Вебера-Фехнера, якщо збільшувати роздратування в геометричній прогресії, то відчуття цього роздратування:
13. Інфразвуком називають механічні хвилі, що поширюються в пружних середовищах з частотою
14. Голосність - це суб'єктивна оцінка звуку, що характеризує:
15. Рівень інтенсивності звуку частотою 200 Гц дорівнює 40 дБ. Яка голосність цього звуку?
16. Аудіограма - це графік, що показує залежність:
17. Одиниці виміру рівня інтенсивності
18. Швидкість поширення звуку в повітрі при 0° С дорівнює:
19. На підставі закону Вебера-Фехнера голосність  $E$  щодо порога чутності  $I_0$  зв'язана з інтенсивністю  $I$  залежністю:
20. У якому з нижче перерахованих методів лікування і діагностики не використовується ультразвук?
21. Чи залежить поріг чутності  $I_0$  залежить від частоти звуку?
22. Що з нижче перерахованого не входить до складу середнього вуха?
23. Метод виміру гостроти слуху називають:
24. Слуховий апарат людини найбільш чуттєвий до звуків з частотами:
25. Характеристикою слухового відчуття є:
26. Швидкість поширення звукових хвиль у повітрі при підвищенні температури:
27. Яка повинна бути частота звуку, щоб при рівні інтенсивності 60 дБ голосність була 60 фон?
28. Аускультация - це:
29. Голосність звуку частотою 200 Гц дорівнює 20 фон. Який рівень інтенсивності цього звуку?
30. Перкусія - це:
31. Інтенсивність звуку вимірюється в:
32. Голосність звуку частотою 1000 Гц дорівнює 20 фон. Який рівень інтенсивності цього звуку?
33. Висота звуку визначається, головним чином,...
34. При рівній інтенсивності шкідливість шуму:
35. Ступінь поглинання звуку:
36. Посилення амплітуди звукового тиску відбувається в:
37. Вестибулярний і барабанний канали равлика з'єднуються між собою:

#### Список питань до семінару “Біологічна термодинаміка”:

1. Осмос – це явище, при якому відбувається
2. Термодинамічний стан системи визначається
3. Ізольованою називається система, що
4. Система називається закритою, якщо вона
5. Система називається відкритою, якщо вона
6. Біологічні об'єкти відносяться до
7. Стан системи називають стаціонарним, якщо
8. Відповідно до першого закону термодинаміки, зміна енергії системи можлива в результаті
9. Термодинамічний процес є зворотним, якщо
10. Термодинамічний процес є незворотним, якщо
11. Відповідно до другого закону термодинаміки:

12. Зміна ентропія – параметр стану системи, що характеризує
13. Зміну ентропії  $dS$  можна визначити по формулі
14. Ентропію  $S$  можна знайти по формулі
15. Ентальпія  $H$  термодинамічної системи задається формулою
16. Вільна енергія Гібса  $G$  термодинамічної системи задається формулою
17. Вільна енергія Гельмгольца  $F$  термодинамічної системи задається формулою
18. По теоремі Пригожина
19. Математичний запис першого закону термодинаміки має вигляд
20. Термодинаміка вивчає
21. Внутрішня енергія – це
22. Закон Геса полягає в тому, що
23. Теорема Пригожина справедлива для
24. Одиницею виміру ентропії є
25. Первинним джерелом енергії в організмі для виробництва усіх видів робіт є
26. Кількість теплоти – це

Список питань до семінару “Мембранний транспорт речовин. Біопотенціали”:

1. Рівняння Гольдмана-Ходжкін-Катца встановлює залежність:
2. У стані спокою:
3. Основний внесок у створення потенціалу спокою вносять:
4. Рівняння Фіка описує:
5. Товщина біологічних мембран:
6. Рівняння Нернста-Планка описує:
7. За рахунок енергії АТФ відбувається:
8. Головними компонентами біологічних мембран є:
9. Пасивний транспорт речовин:
10. У фізіологічно адекватному діапазоні температур мембранні фосфоліпіди:
11. Під час роботи натрій-калієвого насоса відбувається перенос через плазматичну мембрану:
12. Активний транспорт речовин через біологічну мембрану:
13. У клітин різних організмів потенціал спокою може приймати значення, що лежать у діапазоні:
14. Проникності мембрани клітини для іонів  $K^+$ ,  $Na^+$  і  $Cl^-$  співвідносяться як:
15. Рівняння Фіка має вигляд:
16. Активний транспорт речовин:
17. Рівняння Нернста-Планка має вигляд:
18. Мембранний потенціал - це:
19. Дифузія заряджених часток описується:
20. Безпосередньо через ліпідний біслої здатні дифундувати:
21. Натрій-калієвий насос плазматичних мембран забезпечує:
22. У рівнянні Гольдмана-Ходжкін-Катца
 
$$\left( \varphi_M = \frac{RT}{F} \ln \frac{P_k [K]_0 + P_{Na} [Na]_0 + P_{Cl} [Cl]_i}{P_k [K]_i + P_{Na} [Na]_i + P_{Cl} [Cl]_0} \right) \quad P_k, P_{Na}, P_{Cl} - \text{це:}$$
23. У стані спокою цитоплазма клітини:
24. При роботі натрій-калієвого насоса перенос іонів  $K^+$  і  $Na^+$  здійснюється за рахунок:
25. Процес формування потенціалу дії зв'язаний:
26. У фазі деполяризації мембранний потенціал:
27. Висока швидкість передачі нервового імпульсу в хребетних здійснюється завдяки:

28. У рівнянні Фіка  $\left( J = -D \frac{dc}{dx} \right)$ ,  $D$  - це:
29. Відповідно до рідинно-мозаїчної моделі:
30. При роботі натрій-калієвого насоса відбувається:
31. Обмінна дифузія:
32. Дифузія заряджених часток відбувається при наявності:
33. Рухливість іонів дорівнює:
34. У стаціонарному стані сума потоків основних іонів ( $K^+$ ,  $Na^+$  і  $Cl^-$ ):
11. У найпростішій моделі дифузії іонів через мембрану проникність мембрани ( $P$ ) дорівнює:
36. Рівняння Фіка описує:
37. Гіперполяризація мембрани - це:
38. Дифузія нейтральних часток описується:
39. Причиною дифузії нейтральних часток є:
40. Дифузія заряджених часток відбувається при наявності:
41. Звичайна дифузія описується:

#### Список питань до семінару “Фізичні основи електрокардіографії”:

1. В основі електрографічних методик дослідження лежить...
2. Електричний диполь – це...
3. Зубець Р на електрокардіограмі зв'язаний з електричними процесами, що відбуваються...
4. При електроміографії реєструються потенціали, генеровані...
5. Різниця потенціалів між двома різними точками організму змінюється з часом у зв'язку з...
6. При електроенцефалографії реєструються потенціали, генеровані...
7. У формулі  $\vec{p} = q \cdot \vec{l}$  для дипольного моменту  $\vec{l}$  - це...
8. Система зубців QRS на електрокардіограмі обумовлена...
9. Потенціал поля, створеного диполем у точці, розташованій на відстані  $r$  від центра диполя, у випадку, якщо  $r \gg l$ , розраховується по формулі...
10. Потенціал ( $\phi$ ) – це...
11. Відповідно до принципу суперпозиції полів напруженість, створена в даній точці поля декількома зарядами, обчислюється так...
12. Тканини організму здебільшого...
13. Токовий диполь – це...
14. У моделях Ейнтховена серце розглядається як...
15. У процесі серцевого циклу вектор токового дипольного моменту ( $\vec{D}$ ) описує в просторі...
16. Потенціал електричного поля ( $\phi$ ), створений електричним зарядом  $q$ , поміщеним у деяку точку, дорівнює...
17. Максимальні значення біопотенціалів, реєструємих при електроенцефалографії (ЕЕГ), складають величину...
18. Одиницею виміру дипольного моменту токового диполя є...
19. Електричний диполь розглядається як точковий, якщо...
20. Найбільше значення різниці потенціалів у стандартних відведеннях по Ейнтховену одержують при знятті ЕКГ...
21. Напруженість ( $\vec{E}$ ) зв'язана з потенціалом ( $\phi$ ) співвідношенням...

22. Електрокардіограма (ЕКГ) – це...
23. Тривалість інтервалу РТ на ЕКГ приблизно...
24. Лінії струму електричного поля токового диполя...
25. Електричне поле породжується...
26. Відповідно до принципу суперпозиції полів потенціал електричного поля, створеного в деякій точці декількома зарядами, дорівнює...
27. Величина зубця R на ЕКГ, знятої в II відведенні, приблизно дорівнює...
28. Джерелами електричного поля серця є...
29. Серце в електричному відношенні представляється як...
30. Величина напруженості електричного поля ( $\vec{E}$ ), створеного в деякій точці відокремленим точковим зарядом  $q$ , обчислюється по формулі...
31. У теорії Ейнтховена зроблено припущення про те, що...
32. На електрокардіограмі представлені...
33. Вектор-кардіограма – це...

#### Список питань до семінару «Медична електроніка»:

1. Контрольно-діагностична апаратура призначена для...
2. Електротерапевтична апаратура призначена для ...
3. Кібернетичні електронні пристрої призначені для ...
4. Зв'язок між імовірністю безвідмовної роботи ( $P(t)$ ) і інтенсивністю відмовлень ( $\lambda$ ) для ділянки нормальної роботи електронних пристроїв виражається залежністю виду...
5. При роботі на відкритому серці хворого допускаються до застосування електронні пристрої, які маркіровані позначеннями...
6. Датчики – це пристрої, що ...
7. Відображення інформації в кібернетичних електронних пристроях здійснюється за допомогою...
8. Заземлення корпусу електронного апарата застосовуваного в медицині, здійснюється за допомогою провідника з опором...
9. В електрокардіографі пристроями знімання медичної інформації є...
10. Електронні медичні прилади з найвищим ступенем захисту від поразки електричним струмом і ізолюваною робочою частиною маркуються буквами (буквою) ...
11. Для ділянки нормальної роботи медичних електронних пристроїв інтенсивність відмовлень  $\lambda$  ...
12. До пристроїв знімання медичної інформації відносяться ...
13. Підсилювачі електричних сигналів – це пристрої, що ...
14. Апарат для УВЧ- терапії відповідає класу пристроїв з наступною ступенем захисту від поразки електричним струмом ...
14. Первинним і найбільш відповідальним елементом контрольно-діагностичної апаратури є ...
15. Генератор електричних сигналів – це пристрій, що ...
16. Одним з показників надійності роботи електронних медичних приладів є інтенсивність відмовлень  $\lambda$ , що визначається по формулі:
17. Електроди в контрольно-діагностичній апаратурі – це пристрої, що:
18. Для забезпечення захисту від поразки електричним струмом корпус електронної медичної апаратури з'єднують ...
19. Монітор (дисплей) у кібернетичних електронних апаратах відноситься до пристрою ...
20. Електронні медичні прилади з таким же ступенем електрозахисту, як і в звичайних побутових електроприладах, маркуються буквою (буквами) ...

21. До характеристики надійності електронного пристрою з нижче перерахованих відноситься...
22. До електронної діагностичної апаратури відноситься...
23. Електронним пристроєм для графічної реєстрації тонів і шумів серця є...
24. Смуга пропускання підсилювача визначається по ...
25. До електронної діагностичної апаратури відноситься ...
26. Залежність імовірності безвідмовної роботи (P) від часу (t) при постійному значенні інтенсивності відмовлень ( $\lambda$ ) описується формулою,
27. Захисне занулення проводиться шляхом з'єднання ...
28. Укажіть, який з нижче перерахованих апаратів відноситься до високочастотної фізіотерапевтичної електронної апаратури
29. Пристроями знімання інформації при електроенцефалографії є ...
30. Укажіть, які з нижче перерахованих пристроїв не входять у структурну схему контрольно-діагностичної медичної апаратури ...
31. Укажіть, до якого виду медичної апаратури відноситься апарат штучного дихання...
32. Пристроями знімання інформації при електрокардіографії є ...
33. Метрологія – це наука ...
34. Електроди не використовуються при ...
35. Медична метрологія – це наука ...
36. Укажіть, який з нижче перерахованих апаратів застосовується для впливу перемінним електричним струмом ...
37. Класифікація медичних електронних пристроїв, що маркуються позначеннями Н, В, ВF, CF, здійснюється ...
38. Укажіть, які з нижче перерахованих апаратів відносяться до фізіотерапевтичної апаратури
39. До пристроїв відображення медичної інформації відносяться
40. Імовірність безвідмовної роботи електронного медичного пристрою при постійній інтенсивності відмовлень ...
41. Укажіть, до якого виду електронної медичної апаратури відноситься апарат для УВЧ-терапії
42. Укажіть, який з нижче перерахованих апаратів використовується для реєстрації зміни імпедансу тканини в залежності від кровонаповнення судин у процесі серцевої діяльності:
43. До якого типу (по величині струму витoku) відноситься електронний пристрій з підвищеним ступенем захисту й ізольованою робочою частиною ...
44. Укажіть, у яких медичних електронних апаратах не використовується генератор електричних сигналів
45. Електронні медичні прилади з підвищеним ступенем захисту від поразки електричним струмом маркуються буквою (буквами)...

**Список питань до семінару "Дія електричних струмів і електромагнітних полів на біологічні об'єкти":**

1. Електродіагностика – це метод...
2. В електрохірургії використовується...
3. Який з нижче приведених методів полягає у реєстрації зміни імпедансу тканини в залежності від кровонаповнення судин у процесі серцевої діяльності?
4. Основним результатом дії змінного струму низької частоти на біологічні тканини є...
5. Яка напруга використовується при гальванізації?
6. Для електрофореза лікарських речовин у лікувальній практиці використовують...

7. Електричний струм високої частоти (1 – 2 МГц) використовують при...
8. Реобаза (Re) – це...
9. Укажіть, в якому з нижче наведених методів використовується змінний електричний струм частоти 20 – 30 кГц?
10. Укажіть, яке з наведених біологічних середовищ має найбільшу питому електропровідність?
11. До лікувальних методів, які засновані на дії постійного електричного струму напругою 40 – 80 В, відноситься...
12. Яка тканина з приведених нижче при діатермії нагрівається слабкіше...
13. Подразливу дію на біологічні тканини здійснює...
14. Відповідно до закону Нернста граничний струм ( $i$ ) пропорційний...
15. Відповідно до закону Дюбуа – Реймона подразнююча дія електричного струму на тканини організму залежить від...
16. У рівнянні Вейса – Лапіка ( $i = a/t + b$ ) величина  $t$  – це...
17. Укажіть, яка з перерахованих біологічних тканин при діатермії нагрівається сильніше?
18. Електрофорез лікарських речовин здійснюється за допомогою апарата для...
19. У рівнянні Вейса – Лапіка ( $i = a/t + b$ ) коефіцієнт  $b$  дорівнює...
20. Дія на біологічну тканину при УВЧ – терапії здійснюється змінним електричним полем частотою порядку...
21. Одиницею вимірювання реобазы (Re) в СІ є...
22. Укажіть, в якому з перерахованих методів використовується вплив змінного електричного струму на біологічні тканини з діагностичною метою...
23. Електросон – це метод гальмування центральної нервової системи...
24. Постійний електричний струм напругою 60 – 80 В використовують при ...
25. При УВЧ – терапії кількість теплоти  $q$ , яка виділяється за 1 с в 1 м<sup>3</sup> тканини, що проводить електричний струм, обчислюється за формулою...
26. Який з нижче перерахованих методів використовується для розрізання біологічних тканин...
27. Одиницею вимірювання хронаксії (Chr) в СІ є...
28. Для електростимуляції м'язів, які частково втратили скорочувальну здатність, використовують...
29. Для змінного електричного струму імпеданс біологічної тканини складається...
30. Лікування електросном засновано на використанні...
31. Електродіагностика – це метод дослідження електрозбудження тканини організму за допомогою...
32. Первинна дія постійного електричного струму напругою 40 – 80 В на біологічні тканини пов'язана з...
33. Хронаксія (Chr) – це...
34. У формулі  $q = j^2 \rho$  (де  $\rho$  – питомий опір провідника) величина  $q$  – це кількість теплоти, що виділяється в одиниці об'єму біологічної тканини за одиницю часу, при...
35. Електричний струм високої частоти (1-2 МГц) застосовується при...
36. Ефект місцевої анальгезії (знеболювання) у біологічних тканинах можна здійснити при...
37. У рівнянні Вейса – Лапіка ( $i = a/t + b$ ) величини  $a$  і  $b$  – це коефіцієнти, що залежать від...
38. У формулі  $q = j^2 \rho$  (де  $\rho$  – питомий опір тканини,  $q$  – кількість теплоти, що виділяється за 1 с. в 1 м<sup>3</sup> тканини) величина  $j$  – це...
39. Для дослідження електрозбудження біологічної тканини використовується...

40. Згідно закону Дюбуа-Реймона подразлива дія електричного струму залежить від...
41. Рівняння Вейса – Лапіка описує залежність граничної сили струму від...
42. УВЧ-терапія – це фізіотерапевтичний метод, при якому на тканини організму діють...
43. У рівнянні Вейса – Лапіка ( $i = a/t + b$ ) величина  $i$  – це...
44. Яка з перерахованих біологічних тканин має найбільшу питому електропровідність...
45. Вплив електричного струму високої частоти на біологічні тканини приводить до...
46. В електрохірургії використовується...
47. Яка тканина з приведених нижче при діатермії нагрівається слабкіше?
48. Електричний струм високої частоти застосовується при...
49. До лікувального методу, який заснований на дії постійного електричного струму напругою 40 – 80 В, відноситься...
50. Електрофорез лікарських речовин здійснюється за допомогою апарата для...
51. Який з нижче перерахованих методів полягає в реєстрації зміни імпедансу тканини в залежності від кровонаповнення судин у процесі серцевої діяльності?
52. Електричний струм високої частоти (1 – 2 МГц) використовують при...
53. Укажіть, у якому з нижче перерахованих методів використовується електричний струм частоти 20 – 30 кГц?
54. У рівнянні Вейса – Лапіка ( $i = a/t + b$ ) величина  $t$  – це...
55. Укажіть, яке з перерахованих біологічних середовищ має найбільшу питому електропровідність?
56. У рівнянні Вейса – Лапіка ( $i = a/t + b$ ) коефіцієнт  $b$  дорівнює...
57. Для електрофореза лікарських речовин у лікувальній практиці використовують...

Список питань до лабораторної роботи «Вивчення роботи електрокардіографа»:

1. Сила електростатичної взаємодії двох зарядів  $q_1$  і  $q_2$ , які знаходяться на відстані  $r$  один від одного дорівнює (закон Кулона)...
2. Відповідно до закону Ома сила струму  $I$  у ділянці ланцюга з напругою  $U$  і опором  $R$  дорівнює...
3. Вектор дипольного моменту серця за час серцевого циклу...
4. Комплекс QRS на ЕКГ у II стандартному відведенні відбиває...
5. Електрокардіографи реєструють сигнали з напругою до...
6. Напруженість електричного поля  $\vec{E}$  в даній точці простору визначається по формулі...
7. В електричному відношенні серце являє собою...
8. Вектор дипольного моменту серця за час серцевого циклу робить у просторі...
9. Чи відображає ЕКГ початкове мимовільне порушення синусового вузла?
10. Доповніть структурну схему електрокардіографа...
11. Відповідно до принципу суперпозиції, поле  $\vec{E}$ , створене системою зарядів дорівнює...
12. Одиницею виміру напруги  $U$  у системі СІ є...
13. При електрокардіографії реєструються...
14. Тривалість систоли приблизно дорівнює...
15. Зубець Т на ЕКГ у II стандартному відведенні відбиває...
16. Потенціал  $\varphi$  поля, створеного токовим диполем з моментом  $\vec{D}$  у середовищі з провідністю  $\sigma$  на відстані  $R$ , дорівнює...
17. Одиницею виміру потенціалу в системі СІ є...
18. Реєстрація біопотенціалів, що виникають у серці, називається...
19. Для виміру частотної характеристики електрокардіографа використовують...
20. Зубець Р на ЕКГ у II стандартному відведенні відбиває...

21. Моментом електричного диполя  $\bar{P}$  називають величину...
22. Одиницею виміру сили струму в системі СІ є...
23. Електрокардіограма - це графік тимчасової залежності...
24. Частотна характеристика підсилювача звичайно має вигляд...
25. У II стандартному відведенні знімається різниця потенціалів між...
26. Одиницею виміру заряду в системі СІ є...
27. У I стандартному відведенні знімається різниця потенціалів між...
28. Частотною характеристикою підсилювача називається залежність коефіцієнта підсилення від...
29. Вектор дипольного моменту серця за час серцевого циклу робить у просторі...
30. Одиницею виміру опору в системі СІ є...
31. Смугою пропущення підсилювача називають діапазон частот, де коефіцієнт підсилення...
32. Найкращою електропровідністю володіє...
33. Відповідно до принципу суперпозиції, потенціал поля  $\phi$ , створений системою зарядів дорівнює..
34. По Ейнтховену, серце являє собою...
35. У III стандартному відведенні знімається різниця потенціалів між...
36. Смугою пропущення електрокардіографа називають діапазон частот, у межах якого...
37. Хто з учених створив теорію електрокардіологічного поля?
38. Найбільш точні електрокардіографи (прилади I класу) повинні реєструвати сигнали без перекручувань у діапазоні частот до...

**Список питань до лабораторної роботи “Вивчення пристрою і принципу роботи апарату для УВЧ-терапії. Визначення рухливості іонів методом електрофореза”**

1. Найкращим провідником для постійного електричного струму серед біологічних тканин є...
2. Первинна дія постійного електричного струму на тканини організму зв'язана з...
3. Лікарський електрофорез – це...
4. Середовище, що знаходиться в перемінному електричному полі, є провідником, якщо тангенс кута діелектричних втрат середовища...
5. Кількість теплоти, що виділяється в одиниці об'єму біологічної тканини за одиницю часу під впливом змінного електричного поля УВЧ, визначається по формулі...
6. Потенціал електричного поля – це...
7. Швидкість руху заряджених часток при електрофорезі залежить...
8. Середовище, що знаходиться в змінному електричному полі, є діелектриком, якщо тангенс кута діелектричних втрат середовища...
9. Особливістю теплової дії змінного електричного поля при УВЧ-терапії є...
10. В апараті для УВЧ-терапії генератор служить для одержання...
11. Напруженість електричного поля – це...
12. Повний опір біологічних тканин змінному струму включає...
13. Гальванізація – це...
14. Електроліз – це...
15. Терапевтичний контур апарату для УВЧ-терапії складається з...
16. Рухливість іонів при даній температурі залежить від...
17. Кількість теплоти, що виділяється в одиниці об'єму біологічної тканини за одиницю часу під впливом змінного електричного поля УВЧ, визначається за формулою...
18. УВЧ-діапазон електромагнітних хвиль складає...

19. Повний опір біологічної тканини при збільшенні частоти змінного струму...
20. Рухливість іонів у постійному електричному полі визначається за формулою...
21. Електрофоретичний аналіз сироватки крові використовує...
22. Фізіотерапевтичний метод УВЧ-терапії використовує дію на тканини...

Список питань до лабораторної роботи «**Вивчення електричних властивостей біологічних тканин**»:

1. Для змінного струму опір біологічної тканини в основному визначається...
2. Вимір електропровідності тканин лежить в основі такого діагностичного методу як...
3. Величину імпедансу  $Z$  еквівалентної біологічної тканини можна розрахувати по формулі...
4. Дисперсія електропровідності живої тканини - це залежність її електропровідності від...
5. Одиницею виміру сили струму в системі СІ є...
6. Активна складова опору біологічної тканини в основному визначається...
7. В якості електричного еквівалента біологічної тканини використовують наступну схему...
8. Електропровідність речовини  $\sigma$  зв'язана з його питомим опором  $\rho$  формулою...
9. Одиницею виміру імпедансу в системі СІ є...
10. Змінними називаються струми, що...
11. Реактивна складова опору біологічної тканини в основному визначається...
12. Вимір електропровідності тканин лежить в основі такого діагностичного методу як...
13. Відповідно до закону Ома сила струму  $I$  у ділянці ланцюга з напругою  $U$  і опором  $R$  дорівнює...
14. Одиницею виміру напруги  $U$  у системі СІ є...
15. Залежність імпедансу  $Z$  здорової біологічної тканини від частоти  $\nu$  має вигляд...
16. Механізми дії струмів на тканині визначаються...
17. Для виміру частотної характеристики імпедансу еквівалента біологічної тканини в даній роботі використовують...
18. Найкращою електропровідністю володіє...
19. Одиницею виміру опору в системі СІ є...
20. Залежність імпедансу  $Z$  мертвої біологічної тканини від частоти  $\nu$  має вигляд...
21. Величину імпедансу  $Z$  еквівалента біологічної тканини можна розрахувати по формулі...
22. При високих частотах змін електромагнітних полів, які діють на тканини, починає позначатися...

Список питань до семінару «**Поляризація світла**»:

1. Світло – це
2. Природне світло – це
3. Плоскополяризоване світло – це світло, у якому коливання вектора  $E$  відбуваються
4. Площиною поляризації плоскополяризованого світла називають площину
5. Частково поляризоване світло – це світло
6. Поляризатор – це пристрій для
7. Якщо на поляризатор падає природне світло, то інтенсивність світла, що вийшло з поляризатора
8. Закон Малюса має вигляд

9. У законі Малюса  $I = I_0 \cos^2 \varphi$  величина  $I$  – це інтенсивність
10. У законі Малюса  $I = I_0 \cos^2 \varphi$  величина  $I_0$  – це інтенсивність
11. У законі Малюса  $I = I_0 \cos^2 \varphi$  величина  $\varphi$  – це кут :
12. У загальному випадку при падінні природного світла на границю двох прозорих діелектриків
13. У законі Брюстера  $\operatorname{tg} \alpha = n$  величина  $\alpha$  – це кут
14. У законі Брюстера  $\operatorname{tg} \alpha = n$  величина  $n$  – це
15. Кут Брюстера - це кут падіння природного світла на границю двох діелектриків, при якому
16. Закон Брюстера має вигляд
17. Оптично анізотропне середовище – це середовище, оптичні властивості якої
18. Оптична вісь кристала – це напрямок, у якому
19. При нормальному падінні природного світла на оптично анізотропний кристал уздовж його оптичної осі
20. Звичайний промінь – це промінь
21. Незвичайний промінь – це промінь
22. Головна оптична площина кристала
23. При явищі подвійного променезаломлювання
24. У позитивному кристалі швидкість поширення звичайного променя
25. У негативному кристалі швидкість поширення звичайного променя
26. Дихроїзм - це
27. Призма Николя використовується для :
28. З призми Николя виходить
29. Оптично активними називають речовини, що
30. Обертальна дисперсія – це явище залежності постійної обертання (або питомого обертання) від
31. Поляриметрія – це метод визначення

**Список питань до семінарів «Оптична система ока людини», «Оптична мікроскопія»:**

1. Довжина хвиль видимого світла лежить у діапазоні...
2. Головна оптична вісь ока проходить...
3. Найбільший внесок у загальну оптичну силу ока вносить...
4. Такий недолік світлопровідної системи ока як астигматизм обумовлений...
5. Визначити фокусну відстань лінзи з оптичною силою 4 дптр.
6. Формула тонкої лінзи має вигляд...
7. Оптична сила ненапруженого ока дорівнює...
8. При астигматизмі...
9. Акомодація – це...
10. Визначити оптичну силу лінзи з фокусною відстанню 50 см.
11. Оптичний центр ока знаходиться на відстані від сітківки...
12. При міопії...
13. Підвищити здатність мікроскопа можна...
14. Максимумові чутливості ковбочек відповідає світло з довжиною хвилі...
15. Визначити оптичну силу збираючої лінзи з фокусною відстанню  $F = 10$  см...
16. Відстань найкращого зору складає...
17. При гіперметропії...
18. Числова апертура ( $A$ ) обчислюється по формулі...

19. Максимуму чутливості паличок відповідає світло з довжиною хвилі...
20. Визначити оптичну силу збираючої лінзи з фокусною відстанню  $F = 40$  см.
21. Межа дозволу нормального ока...
22. Жовта пляма – це...
23. Дальтонізм – це захворювання, обумовлене...
24. Межа дозволу мікроскопа  $Z$  дорівнює...
25. Визначити оптичну силу розсіювальної лінзи, якщо відстань між лінзою і предметом 40 см, а між лінзою й зображенням 10 см.
26. При гостроті зору рівній 1, найменший кут зору дорівнює...
27. Адаптація – це...
28. Загальне збільшення мікроскопа ( $\Gamma$ ) обчислюється по формулі...
29. При найменшому куті зору промені, що йдуть від країв предмета...
30. Визначити оптичну силу збираючої лінзи з фокусною відстанню  $F = 50$  см.
31. Фокусна відстань окуляра 1 см. Збільшення об'єктива 30. Знайти збільшення мікроскопа...
32. Визначити оптичну силу збираючої лінзи з фокусною відстанню  $F = 20$  см.
33. Визначити оптичну силу збираючої лінзи, якщо відстань між лінзою і предметом 50 см, а між лінзою й дійсним зображенням предмета 10 см.
34. Фокусна відстань окуляра 0,5 см. Збільшення об'єктива 20. Знайти збільшення мікроскопа.
35. Визначити оптичну силу збираючої лінзи з фокусною відстанню  $F = 100$  см.
36. Визначити оптичну силу розсіювальної лінзи з фокусною відстанню  $F = 20$  см.
37. Збільшення мікроскопа 1000. Збільшення об'єктива 40. Чому дорівнює фокусна відстань окуляра?
38. Знайдіть оптичну силу лінзи, що збирає, якщо відстань між лінзою і предметом 0,25 м, а між лінзою й дійсним зображенням предмета 0,2...
39. Найменший кут зору -  $8'$ . Чому дорівнює гострота зору?
40. Знайти фокусну відстань лінзи з оптичною силою 50 дптр.
41. Визначити оптичну силу збираючої лінзи з фокусною відстанню  $F = 20$  см.
42. Гострота зору ока людини 0,2. Який найменший кут зору ока?
43. Визначити оптичну силу розсіювальної лінзи, якщо відстань між лінзою і предметом 0,5м, а між лінзою й зображенням предмета 0,2м.

Список питань до лабораторної роботи “**Концентраційна фотоколориметрія розчинів**”:

1. Фотоколориметр призначений для визначення...
2. Концентраційна фотоколориметрія – це фотометричний метод визначення...
3. Закон Бера встановлює пропорційну залежність натурального монохроматичного показника поглинання і...
4. Закон Бера справедливий для...
5. Спектр поглинання речовини – це залежність від довжини хвилі...
6. Закон Бугера – Ламберта – Бера виконується для...
7. Оптична щільність розчину поглинаючого речовини...
8. Оптична щільність поглинаючого розчину...
9. Монохроматичний натуральний показник поглинання в законі Бугера залежить...
10. Закон Бугера – Ламберта – Бера має вид...
11. Інтенсивність світла, що пройшло шар розчину поглинаючого речовини...
12. Інтенсивність світла при пропусненні через поглинаючий розчин зменшується в геометричній прогресії...

13. Величина  $D = \lg(I_0 / I_l)$ , де  $I_0$ - інтенсивність падаючого світла,  $I_l$ - інтенсивність світла, що пройшло шар товщиною  $l$ , називається...
14. Оптична щільність поглинаючого розчину...
15. Оптична густина речовини...
16. Закон Бугера...
17. Натуральний монохроматичний показник поглинання в законі Бугера  $I_l = I_0 \cdot e^{-k_\lambda \cdot l}$  чисельно дорівнює величині, зворотної відстані, на який інтенсивність світла...
19. Монохроматичний молярний показник поглинання в законі Бугера  $I_l = I_0 \cdot 10^{-k'_\lambda \cdot l}$  чисельно дорівнює величині, зворотної відстані, на якому інтенсивність світла...
20. Явище поглинання світла речовиною – результат...
21. Коефіцієнтом пропущення називається величина...
22. Оптична густина речовини  $D$  і коефіцієнт пропущення  $\tau$  зв'язані залежністю...

**Список питань до семінару «Іонізуючі випромінювання. Рентгенівське випромінювання»:**

1. Рентгенівське випромінювання – це...
2. Гальмівне і характеристичне випромінювання – це два види...
3. Гальмівне рентгенівське випромінювання спостерігається...
4. Спектр гальмівного рентгенівського випромінювання є...
5. Зі збільшенням напруги на рентгенівській трубці спектр гальмівного випромінювання...
6. Мінімальна довжина хвилі ( $\lambda_{\min}$ ) у спектрі гальмівного випромінювання обчислюється по формулі...
7. Характеристичне рентгенівське випромінювання виникає ...
8. Гальмівне і характеристичне рентгенівське випромінювання розрізняють...
9. Спектри характеристичного рентгенівського випромінювання описуються...
10. Закон Мозлі описується формулою...
11. У законі Мозлі  $\sqrt{\nu} = A(Z - B)$  величина  $Z$  – це...
12. Закон Бугера описує...
13. Ослаблення потоку рентгенівського випромінювання речовиною відбувається внаслідок...
14. При когерентному розсіюванні рентгенівського випромінювання...
15. При некогерентному розсіюванні рентгенівського випромінювання...
16. При фотоефекті...
17. Потік рентгенівського випромінювання  $\Phi$ , генерований рентгенівською трубкою, розраховується по формулі...
18. При збільшенні сили струму в рентгенівській трубці...
19. При збільшенні напруги на рентгенівській трубці...
20. Дослідження внутрішніх органів людини за допомогою рентгенівських променів при використанні люмінесцентних екранів називається...
21. Дослідження внутрішніх органів людини за допомогою рентгенівських променів при використанні фотоплівки називається...
22. Іонізуюче випромінювання – це...
23. Радіоактивністю називають...
24. Радіоактивним випромінюванням називають...

25. При  $\alpha$  - розпаді з вихідного атомного ядра з масовим числом  $A$  і порядковим номером  $Z$ ...
26. При електронному розпаді з вихідного атомного ядра з масовим числом  $A$  і порядковим номером  $Z$ ...
27. При позитронному розпаді з вихідного атомного ядра з масовим числом  $A$  і порядковим номером  $Z$ ...
28. При електронному захопленні з вихідного атомного ядра з масовим числом  $A$  і порядковим номером  $Z$ ...
29. Закон радіоактивного розпаду встановлює...
30. У законі радіоактивного розпаду  $N = N_0 e^{-\lambda t}$  величина  $\lambda$  - це ...
31. У законі радіоактивного розпаду  $N = N_0 e^{-\lambda t}$  величина  $t$  - це ...
32. У законі радіоактивного розпаду  $N = N_0 2^{-t/T}$  величина  $T$  - це...
33. Активність радіоактивної речовини ( $A$ ) характеризує...
34. Активність радіоактивної речовини вимірюється в ...
35. Основним механізмом іонізації речовини під дією  $\alpha$  - і  $\beta^-$  -випромінювань є...
36. Основним механізмом іонізації речовини під дією  $\beta^+$  -випромінювання є...
37. Основними механізмами іонізації речовини під дією  $\gamma$  -випромінювання є...

#### Список питань до семінару «Радіоактивність. Дозиметрія»:

1. Лінійна густина іонізації – це
2. Експозиційна доза дорівнює:
3. Одиницею виміру еквівалентної дози в СІ є:
4. Яке з перерахованих іонізуючих випромінювань має найбільшу проникну здатність?
5. Природне радіоактивний фон складає:
6. Доза випромінювання (поглинена доза) дорівнює:
7. Лінійна гальмова здатність дорівнює:
8. Для характеристики радиобіологічного ефекту, створюваного різними видами випромінювання, вводиться поняття
9. Співвідношення між системною одиницею виміру експозиційної дози і несистемною одиницею таке:
10. Природний радіаційний фон Землі складає:
11. Найбільш уразливими до дії іонізуючого випромінювання є:
12. Якщо коефіцієнт якості дорівнює 10, то при дозі випромінювання 10 рад еквівалентна доза дорівнює:
13. Для гігієнічної оцінки зовнішнього опромінення людини використовують поняття:
14. Співвідношення між несистемною одиницею дози випромінювання і системної таке:
15. Еквівалентна річна гранично припустима доза (ГПД) доза для професіоналів дорівнює:
16. Динамічну радіонуклідну діагностику використовують для:
17. Якщо коефіцієнт якості дорівнює 20, то еквівалентна доза дорівнює 200 бер при дозі випромінювання:
18. Потужність дози випромінювання вимірюється в:
19.  $\gamma$  - випромінювання - це
20. Найбільш проникну здатність має:
21. Статичну радіонуклідну діагностику використовують для
22. Летальна доза для людини при загальному гострому опроміненні  $\gamma$  - променями складає:
23. Еквівалентна доза дорівнює:

24. Найбільш уразливими до дії іонізуючого випромінювання є:
25. При променевої терапії найбільш ефективно застосування:
26. Еквівалентна доза вимірюється в:
27. 10 рад  $\gamma$  - випромінювання створюють еквівалентну дозу в:
28. З нижче перерахованих видів випромінювання найбільш проникну здатність має:
29.  $\beta$  - частка - це:
30. Експозиційною дозою є:
31. Якщо коефіцієнт якості дорівнює 10, то при дозі випромінювання 10 рад еквівалентна доза дорівнює:
32. Серед перерахованих видів іонізуючих випромінювань найбільший коефіцієнт якості має:
33. Коефіцієнт, що зв'язує дози випромінювання з експозиційною дозою:
34. Серед іонізуючих випромінювань електромагнітне походження мають:
35. За допомогою дозиметрів можна вимірювати:
36. Коефіцієнт якості має розмірність:
37. Радіоактивний елемент стронцій  $^{90}\text{Sr}$  :
38. Коефіцієнт якості
39. Радіоізотопи йоду в основному накопичуються
40. Для характеристики організмів за критерієм імовірності летального ефекту вводиться така величина, як
41. Потужність експозиційної дози вимірюється в:
42. Потужність еквівалентної дози вимірюється в
43.  $\alpha$  - частка це:
44. Ізотоп вуглецю  $^{14}\text{C}$  накопичується:
45. При проходженні через речовину потік  $\beta$  - випромінювання визначається залежністю виду:
46. Якщо коефіцієнт якості дорівнює 3, то при дозі випромінювання 30 рад еквівалентна доза дорівнює:
47. Еквівалентна доза в берах дорівнює поглиненій дозі в радах, помноженої на:
48. Ізотопи - це:
49. До складу ядра входять:
50. Якщо коефіцієнт якості дорівнює 10, то еквівалентна доза дорівнює 200 бер при дозі випромінювання
51. Несистемною одиницею виміру еквівалентної дози є:
52. Природне радіоактивний фон (річна доза) складає:
53. 100 рад  $\gamma$  - випромінювання створюють еквівалентну дозу в:
54. Для оцінки віддалених наслідків опромінення, що мають імовірностний характер, вводиться поняття
55. Якщо доза випромінювання дорівнює 10 рад, то для води і м'яких тканин експозиційна доза складає:
56. Коефіцієнт якості має більше значення для:
57. Співвідношення між несистемною і системною одиницею виміру дози випромінювання таке
58. Еквівалентна річна гранично допустима доза (ПДД) доза для професіоналів дорівнює:
59. Якщо коефіцієнт якості дорівнює 10, то еквівалентна доза дорівнює 100 бер при дозі випромінювання:
60. Співвідношення між несистемною і системною одиницями еквівалентної дози таке:
61. З нижче перерахованих видів випромінювання найбільш проникну здатність має:

Список питань до семінару «**Елементи квантової фізики. Теплове випромінювання**»:

1. Енергія електрона визначається:
2. Оптична резонансна адсорбційна спектроскопія вивчає:
3. Індуковане випромінювання спостерігається в результаті:
4. У явищі електронного парамагнітного резонансу (ЭПР) поглинання енергії електромагнітного поля відбувається:
5. Ядерний магнітний резонанс (ЯМР) – це:
6. У стаціонарному стані атом:
7. Оптична резонансна емісійна спектроскопія вивчає:
8. Оптичні квантові генератори – джерела індукованого випромінювання, що виникає в результаті:
9. Практична ЭПР-спектроскопія заснована на:
10. При ядерному магнітному резонансі частота енергії, що поглинається, лежить у:
11. Хімічні властивості атомів визначаються:
12. Закон Стокса для люмінесценції:
13. Інверсна заселеність енергетичних рівнів у лазерах підтримується:
14. Електронний парамагнітний резонанс – це:
15. Резонансне поглинання енергії в ЯМР спостерігається:
16. Спектри поглинання електромагнітного випромінювання атомами і молекулами цілком визначаються:
17. Люмінесцентний аналіз – метод вивчення спектрів
18. Індуковане випромінювання лазера виникає при:
19. При електронному парамагнітному резонансі частоти енергії, що поглинається, відповідають:
20. ЯМР – томографія заснована на визначенні і фіксації
21. Спектри випускнення електронного випромінювання атома і молекули
22. Інфрачервона (ІЧ) – спектроскопія вивчає:
23. Метод парамагнітних міток полягає:
24. Вільні радикали – це
25. Адсорбційні спектри у видимій і ультрафіолетовій областях є суцільними через:
26. Час життя атомів і молекул у збудженому стані:
27. Величини розщеплення енергетичних рівнів неспарених електронів атомів і молекул визначаються:
28. Величина розщеплення енергетичних рівнів ядер у магнітному полі визначається:
29. Повна енергія молекул дорівнює:
30. Флуоресценція і фосфоресценція – види люмінесценції, що відрізняються:
31. Хвильові властивості будь-яких часток, що рухаються, визначаються:
32. Спектр теплового випромінювання тіла – це...
33. Монохроматичний коефіцієнт поглинання чорного тіла дорівнює...
34. Коефіцієнт поглинання сірого тіла...
35. Одиницею випромінювання енергетичної світності є...
36. Одиницею вимірювання спектральної густини енергетичної світності є...
37. Тіло людини вважається...
38. Закон вимірювання Кірхгофа устанавлює залежність між...
39. Теплове випромінювання тіла має...
40. Будь-яке тіло, абсолютна температура якого більша 0 К, створює...
41. Залежність енергетичної світності чорного тіла від абсолютної температури описується...
42. У законі Кірхгофа вида  $r = a_\lambda \epsilon$  величина “r” є:
43. У законі Кірхгофа вида  $r = a_\lambda \epsilon$  величина “ $\epsilon$ ” є:

44. Формула Планка встановлює залежність...
45. Вираз вигляду  $\lambda_m = b/T$  для чорного тіла є:
46. Формула вигляду  $R = \sigma T^4$  є...
47. У законі Кірхгофа вигляду  $r = a_\lambda \varepsilon$  величина "а<sub>λ</sub>" є:
48. У законі Стефана-Больцмана для теплового випромінювання чорного тіла  $R = \sigma T^4$  величина "R" є...
49. Одиницею випромінювання величини "T" у законі Стефана-Больцмана є...
50. Одиницею вимірювання величини "ε" у виразі  $R = \int_0^\infty \varepsilon \cdot d\lambda$  є:
51. В оптичній перометрії вимірюються...
52. Вкажіть, який з нижче приведених виразів є законом Кірхгофа:
53. Вкажіть, який з нижче приведених виразів є законом Стефана-Больцмана:
54. Вкажіть, який з нижче приведених виразів є законом Віна:
55. Вкажіть, який з нижче приведених виразів є формулою Планка:
56. Енергетична світність чорного тіла визначається...

## ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДЛЯ ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

### А) Теоретичні питання:

1. Електроніка, її задачі. Призначення і класифікація електронної медичної апаратури. Типові блоки, які входять до складу медичних електронних приладів і апаратури.
2. Електробезпека медичної апаратури.
3. Надійність медичної апаратури.
4. Пристрої для зняття медико-біологічної інформації. Пристрої відображення і реєстрації інформації.
5. Підсилювачі. Коефіцієнт підсилення. Амплітудно-частотна характеристика. Смуга пропускання. Генератори.
6. Диференційні рівняння гармонічних, затухаючих, вимушених коливань та їх розв'язання. Резонанс.
7. Рівняння хвилі. Диференційне хвильове рівняння.
8. Звук, природа звуку. Фізичні характеристики звуку. Логарифмічна шкала для виміру рівня інтенсивності звуку.
9. Характеристики слухового відчуття. Закон Вебера-Фехнера. Одиниця виміру гучності. Криві рівної гучності.
10. Звукові методи дослідження в медицині (перкусія, аускультация, аудіометрія й ін.).
11. Ультразвук та інфразвук. Шуми. Гігієнічне нормування рівнів шумів.
12. Біофізичні основи роботи апарату слуху людини.
13. Основи гідродинаміки. Рівняння неперервності течії. Рівняння Бернуллі. Формула Ньютона для сили в'язкого тертя. Віскозиметрія та віскозиметри.
14. Рух рідини по трубах. Формула Пуазейля. Гідравлічний опір системи. Ламінарний і турбулентний плин. Число Рейнольдса. Динамічна і кінематична в'язкість.
15. Предмет реології, біореології. Реологічні властивості рідини, плин реальної рідини як деформація зсуву, швидкість зсуву, напруга зсуву, закон в'язкого тертя Ньютона в термінах біореології.
16. Ньютонівські і неньютонівські рідини, криві плину. Кров як в'язко-пластична рідина. Моделі Шведова-Бінгама і Кесона. Реологічні властивості крові.
17. Фізичні основи гемодинаміки: тиск і швидкість крові в різних ділянках кровоносної системи, робота і потужність серця. Пульсова хвиля. Вимірювання тиску крові за коротковим.
18. Термодинамічний метод вивчення медико-біологічних систем. Основні поняття термодинаміки.
19. Перший і другий закони термодинаміки. Ентропія. Термодинамічні потенціали.
20. Теорема Пригожина. Принцип Пригожина-Глансдорфа. Поняття синергетики.
21. Будова мембран клітин. Дифузія. Полегшена і обмінна дифузія.
22. Електродифузія. Рівняння Нернста-Планка. Активний транспорт речовин.
23. Біопотенціал спокою, механізм його виникнення. Рівняння Гольдмана-Ходжкін-Катца. Біопотенціал дії, механізм його генерації.
24. Основні поняття електродинаміки. Електричний диполь, струмовий диполь. Мультипольний розклад.
25. Фізичні основи електрокардіографії. Теорія Ейнтховена. Електрокардіограма, її аналіз. Стандарти і грудні відведення.
26. Електричні властивості біологічних тканин. Залежність імпеданса тканини від частоти. Електричний еквівалент біологічної тканини.
27. Магнітне поле та його характеристики. Магнітні властивості речовини. Фізичні основи магнітобіології.
28. Механізм первинної дії постійного електричного струму на біологічні тканини. Гальванізація. Електрофорез.

29. Імпульсний струм і його характеристики. Механізм дії імпульсних струмів на біологічні тканини. Закон Дюбуа-Реймона. Закон Вейса-Лапика. Електродіагностика. Електростимуляція. Дефібриляція.
30. Механізм дії змінного струму на тканини організму. Закон Нернста. Реографія. Діатермія. Електрохірургія. Місцева дарсонвалізація.
31. Дія електромагнітних полів на тканини організму (індуктотермія, УВЧ-, МКХ- і ДЦХ-терапія, електростатичний душ, аероіонотерапія, магнітотерапія). Гігієнічне нормування рівнів електромагнітних полів.
32. Поляризація світла. Закон Малюса. Поляризація світла при відбиванні і заломленні на межі двох прозорих діелектриків. Закон Брюстера.
33. Поляризація світла при подвійному променезаломленні. Призма Ніколя. Дихроїзм. Поляріди.
34. Оптично активні речовини. Стала обертання, питоме обертання. Обертальна дисперсія.
35. Застосування поляризованого світла (цукрометрія, поляризаційний мікроскоп).
36. Лінза. Оптична сила лінзи. Формула лінзи. Аберації лінз.
37. Оптична система ока людини. Оптична сила ока. Акомодація. Роздільна здатність ока. Кут зору. Гострота зору. Хиби оптичної системи ока і їх корекції.
38. Апарат ока людини, що сприймає світло. Світлочутливість ока. Адаптація. Біофізичні основи зорової рецепції.
39. Оптичний мікроскоп. Збільшення мікроскопа.
40. Межа дозволу, роздільна здатність мікроскопа. Корисне збільшення мікроскопу.
41. Спеціальні прийоми мікроскопії.
42. Поглинання світла. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Оптична густина розчину. Концентраційна колориметрія. Розсіяння світла.
43. Рентгенівське випромінювання. Характеристичне і тормозне випромінювання. Взаємодія рентгенівського випромінювання з речовиною.
44. Рентгенівський апарат. Використання рентгенівського випромінювання в медицині.
45. Радіоактивність. Закон радіоактивного розпаду. Види радіоактивного розпаду. Активність.
46. Іонізуючі випромінювання. Механізми взаємодії іонізуючого випромінювання з речовиною. Величини, що характеризують взаємодію зарядженої частини з речовиною.
47. Задачі дозиметрії. Дози, потужності доз, одиниці виміру.
48. Фізичні основи дії іонізуючого випромінювання на організм. Норми радіаційної безпеки.
49. Захист від іонізуючого випромінювання. Використання іонізуючого випромінювання в медицині.
50. Основні поняття квантової фізики (хвильова функція, квантові числа, правила відбору, співвідношення невизначеності).
51. Хвильові властивості мікрочастинок, формула Де Бройля. Рівняння Шредингера.
52. Квантово-механічна модель атома водню.
53. Спектроскопія. Люмінесценція.
54. ЕПР і ЯМР. Використання в медицині.
55. Лазери. Електронний мікроскоп.
56. Теплове випромінювання. Енергетична світимість. Спектральна густина енергетичної світимості.
57. Закон Кірхгофа. Закон Стефана-Больцмана. Закон зміщення Віна.

**Б) Перелік обов'язкових практичних навичок та умінь, якими повинні володіти студенти медичних факультетів після закінчення I курсу**

1. Зняти спектральну характеристику вуха на порозі чутності (аудиограму) за допомогою аудиометра.
2. Знаючи рівень інтенсивності (або інтенсивність) звука і його частоти, визначити гучність звука (по кривим рівної гучності).
3. Виміряти коефіцієнт в'язкості рідини віскозиметрами Оствальда і Гесса.
4. Ввімкнути і підготувати до роботи апарат для УВЧ-терапії. Перевірити якість настройки апарата для УВЧ-терапії.
5. Підготувати електрокардіограф до роботи. Записати калібровочний сигнал. Визначити параметри сигналу.
6. Визначити рухливість іонів методом електрофорезу.
7. Визначити залежність імпедансу еквівалента біологічної тканини від частоти.
8. Визначити показник заломлення розчину за допомогою рефрактометра.

**ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ ВИХІДНОГО РІВНЯ ЗНАТЬ СТУДЕНТІВ**

**А) Теоретичні питання:**

1. Електроніка, її задачі. Класифікація електронної апаратури. Контрольно-діагностична апаратура. Фізіотерапевтична апаратура.
2. Звук, природа звуку. Фізичні характеристики звуку.
3. Характеристики слухового відчуження. Одиниці вимірювання гучності.
4. Реологічні властивості рідини, течія реальної рідини як деформація зсуву, швидкість зсуву, напруженість зсуву, закон в'язкого тертя Ньютона.
5. Ньютонівські та неньютонівські рідини.
6. Рух рідини по трубах. Формула Пуазейля. Гідравлічний опір системи.
7. Фізичні основи електрокардіографії.
8. Дифузія, речовин. Рівняння Фіка.
9. Електродифузія.
10. Біопотенціал спокою, механізм його виникнення. Біопотенціал дії, механізм його генерації.
11. Механізм первинної дії постійного електричного струму на біологічні тканини.
12. Імпульсний струм та його характеристики. Механізм дії імпульсних струмів на біологічні тканини. Закон Дюбуа-Реймона.
13. Механізм дії змінного струму на тканини організму. Імпеданс тканин організму.
14. Дія електромагнітних полів на тканини організму.
15. Поляризація світла. Закон Малюса. Закон Брюстера.
16. Поляризація світла при подвійному променезаломленні.
17. Лінза. Оптична сила лінзи. Формула лінзи. Аберації лінз.
18. Оптична система ока людини. Оптична сила ока. Роздільна здатність ока. Недоліки оптичної системи ока та їх корекція.
19. Світлоприймальний апарат ока людини. Біофізичні основи зорової рецепції.
20. Оптичний мікроскоп. Лінійне збільшення.
21. Межа розділення оптичного мікроскопу.
22. Поглинання світла. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Оптична густина розчину.

23. Рентгенівське випромінювання, механізми взаємодії рентгенівського випромінювання з речовиною.
24. Іонізуючі випромінювання.
25. Задачі дозиметрії. Дози, потужність дози, одиниці вимірювання.
26. Елементи квантової фізики. ЕПР, ЯМР та їх використання в медицині. Лазери. Електронний мікроскоп.
27. Теплове випромінювання. Закон Кірхгофа.

**Б) Практичні навички:**

1. Підготувати електрокардіограф до роботи. Записати калібровочний сигнал.
2. Зняти спектральну характеристику вуха на порозі чутності (аудиограму) за допомогою аудіометра.
3. Знаючи рівень інтенсивності (або інтенсивність) звуку та його частоту, визначити гучність звуку (за кривими рівної гучності).
4. Визначити коефіцієнт в'язкості рідини за допомогою віскозиметрів Оствальда та Гесса.
5. Визначити рухомість іонів методом електрофорезу.

## Приклади завдань для підсумкового контролю

### Тема 1

#### Білет 1

Контроль теоретичних знань.

1. Відношення сили (F) взаємодії між шарами до площі (S) зіткнення шарів називається:
2. Відносний обсяг формених елементів у крові, виражений у відсотках, називається:
3. Диастоліческое тиск складає приблизно:
4. Величина  $\rho gh$  в рівнянні Бернуллі  $p + \rho gh + \frac{\rho v^2}{2} = \text{const}$  позначає:
5. Число Рейнольдса (Re) визначається по формулі:
6. Величина  $\tau$  у формулі Ньютона для сили грузлого тертя  $\tau = \eta \dot{\gamma}$  позначає:
7. При рівнобіжному з'єднанні труб з гідравлічними опорами  $X_1, X_2, X_3$  загальний гідравлічний опір ( $X_{\text{общ}}$ ) цієї системи дорівнює:
8. Якщо значення числа Рейнольдса менше критичного значення ( $Re_{\text{кр}}$ ), то рух рідини є:
9. Формула (модель) Кесона має вид:
10. Осмос – це явище, при якому відбувається
11. Термодинамічний стан системи визначається
12. Ізольованою називається система, що
13. Система називається відкритою, якщо вона
14. Біологічні об'єкти відносяться до
15. Відповідно до першого закону термодинаміки, зміна енергії системи можлива в результаті
16. Термодинамічний процес є зворотним, якщо
17. Термодинамічний процес є незворотним, якщо
18. Рівняння Гольдмана-Ходжкин-Катца встановлює залежність:
19. Основний внесок у створення потенціалу спокою вносять:
20. Товщина біологічних мембран:
21. Рівняння Нернста-Планка описує:
22. За рахунок енергії АТФ відбувається:
23. Головними компонентами біологічних мембран є:
24. Під час роботи натрій-калієвого насоса відбувається перенос через плазматичну мембрану:
25. Активний транспорт речовин через біологічну мембрану:
26. Проникності мембрани клітини для іонів  $K^+, Na^+$  і  $Cl^-$  співвідносяться як:
27. Рівняння Фіка має вигляд:
28. Активний транспорт речовин:
29. Рівняння Нернста-Планка має вигляд:
30. Мембранний потенціал - це:
31. Дифузія заряджених часток описується:
32. Безпосередньо через ліпідний біслої здатні дифундувати:

Контроль практичних навичок:

1. При визначенні в'язкості методом Оствальда отримані такі співвідношення:  $\rho_x \cdot t_x = 3; \rho_0 \cdot t_0 = 2$ . У скільки разів в'язкість досліджуваної рідини більше в'язкості еталонної рідини?
2. При визначенні в'язкості методом Гесса отримане таке співвідношення  $L_x / L_0 = 0,2$ . Визначити, у скількох разів в'язкість досліджуваної рідини більше в'язкості еталонної рідини  $\eta_x / \eta_0$  - ?
3. Рівень інтенсивності звуку частотою 5000 Гц дорівнює 40 дБ. Яка голосність цього звуку?
4. Закон Вебера-Фехнера.

## Тема 2

### Білет 1

Контроль теоретичних знань.

1. В основі електрографічних методик дослідження лежить...
2. Електричний диполь – це...
3. Зубець Р на електрокардіограмі зв'язаний з електричними процесами, що відбуваються...
4. При електроміографії реєструються потенціали, генеровані...
5. Різниця потенціалів між двома різними точками організму змінюється з часом у зв'язку з...
6. При електроенцефалографії реєструються потенціали, генеровані...
7. Контрольно-діагностична апаратура призначена для...
8. Електротерапевтична апаратура призначена для ...
9. В електрокардіографі пристроями знімання медичної інформації є...
10. Електронні медичні прилади з найвищим ступенем захисту від поразки електричним струмом і ізольованою робочою частиною маркуються буквами (буквою) ...
11. До пристроїв знімання медичної інформації відносяться ...
12. Підсилювачі електричних сигналів – це пристрої, що ...
13. Апарат для УВЧ- терапії відповідає класу пристроїв з наступною ступенем захисту від поразки електричним струмом ...
14. Первинним і найбільш відповідальним елементом контрольно-діагностичної апаратури є ...
15. Генератор електричних сигналів – це пристрій, що ...
16. Одним з показників надійності роботи електронних медичних приладів є інтенсивність відмовлень  $\lambda$ , що визначається по формулі:
17. Електроди в контрольно-діагностичній апаратурі – це пристрої, що:
18. Для забезпечення захисту від поразки електричним струмом корпус електронної медичної апаратури з'єднують ...
19. Монітор (дисплей) у кібернетичних електронних апаратах відноситься до пристрою ...
20. Електронні медичні прилади з таким же ступенем електрозахисту, як і в звичайних побутових електроприладах, маркуються буквою (буквами) ...
21. До характеристики надійності електронного пристрою з нижче перерахованих відноситься...
22. До електронної діагностичної апаратури відноситься...
23. Електронним пристроєм для графічної реєстрації тонів і шумів серця є...
24. Смуга пропускання підсилювача визначається по ...

25. До електронної діагностичної апаратури відноситься ...
26. Залежність імовірності безвідмовної роботи (P) від часу (t) при постійному значенні інтенсивності відмовлень ( $\lambda$ ) описується формулою,
27. Захисне занулення проводиться шляхом з'єднання ...
28. Укажіть, який з нижче перерахованих апаратів відноситься до високочастотної фізіотерапевтичної електронної апаратури
29. Пристроями знімання інформації при електроенцефалографії є ...
30. Укажіть, які з нижче перерахованих пристроїв не входять у структурну схему контролю-діагностичної медичної апаратури ...
31. Укажіть, до якого виду медичної апаратури відноситься апарат штучного дихання...
32. Пристроями знімання інформації при електрокардіографії є ...
33. Медична метрологія – це наука ...
34. Укажіть, який з нижче перерахованих апаратів застосовується для впливу перемінним електричним струмом ...
35. До пристроїв відображення медичної інформації відносяться
36. Імовірність безвідмовної роботи електронного медичного пристрою при постійній інтенсивності відмовлень ...
37. Укажіть, який з нижче перерахованих апаратів використовується для реєстрації зміни імпедансу тканини в залежності від кровонаповнення судин у процесі серцевої діяльності:
38. Електродіагностика – це метод...
39. В електрохірургії використовується...
40. Яка напруга використовується при гальванізації?
41. Для електрофореза лікарських речовин у лікувальній практиці використовують...
42. Електричний струм високої частоти (1 – 2 МГц) використовують при...
43. Реобаза (Re) – це...
44. Відстань найкращого зору складає...
45. При гіперметропії...
46. Числова апертура (A) обчислюється по формулі...
47. Максимуму чутливості паличок відповідає світло з довжиною хвилі...
48. Мінімальна довжина хвилі ( $\lambda_{\min}$ ) у спектрі гальмівного випромінювання обчислюється по формулі...
49. Характеристичне рентгенівське випромінювання виникає ...
50. Гальмівне і характеристичне рентгенівське випромінювання розрізняють...
51. Спектри характеристичного рентгенівського випромінювання описуються...
52. У законі Мозлі  $\sqrt{\nu} = A(Z - B)$  величина Z – це...

#### Контроль практичних навичок

1. Серце як електричний диполь (головні положення теорії Ейнтховена).
2. Електричні властивості біологічних тканин. Еквівалентна електрична схема (обґрунтування її вибору).
3. Збільшення мікроскопа 1000. Збільшення об'єктива 40. Чому дорівнює фокусна відстань окуляра?
4. Знайдіть оптичну силу лінзи, що збирає, якщо відстань між лінзою і предметом 0,25 м, а між лінзою й дійсним зображенням предмета 0,2 м.

## 9. Регламент і форма проведення підсумкового контролю з розділу

Підсумковий контроль з кожного розділу проводиться у формі письмового тестового контролю. Студент одержує 40 питань у формі тестів (на кожне питання студент має вибрати одну правильну відповідь з 5 запропонованих). Якщо студент правильно відповідає на 21-28 питань, він одержує оцінку «задовільно», 29-35 – оцінку «добре», 36-40 - оцінку «відмінно». Якщо студент відповідає на 20 питань або менше, оцінка незадовільна і потребує пересдачі.

Час, відведений на відповіді, - 60 хвилин.

## 10. Регламент і форма проведення підсумкового контролю з дисципліни (диференційованого заліку)

Оцінка знань студентів з дисципліни " Біологічна фізика та медична апаратура" проводиться у формі диференційованого заліку. Оцінкою з диференційованого заліку є середня оцінка по результатам здачі письмових підсумкових тестових завдань з двох основних розділів дисципліни.

## 11. Перелік навчально-методичної літератури

1. Ремизов. А. Н. Медицинская и биологическая физика. М. : "Высшая школа", 1987.
2. Ремизов А. Н. , Исакова Н. Х. , Максина А. Г. Сборник задач медицинской и биологической физике. М: "Высшая школа", 1980.3 . Владимиров Ю.А., Пощупкин Д.И., Потепенко А.Я., Деев А.И. Биофизика. М. "Медицина", 1983.
4. Ливенцев Н. М. Курс физики. М: "Высшая школа", 1978, т. 1,2.
5. Губанов Н. И. , Утепбергенов А.А. Медицинская биофизика. М.: "Медицина". 1978.
6. Елементи теорії ймовірностей та математичної статистики. Під. ред. В.І.Пахомова. Харків, 1993.
7. Лабораторный практикум по курсу «Биофизика, информатика и медицинская аппаратура»: Учебное пособие для иностранных студентов. - Харьков, ХГМУ, 1998 - 80 с.
8. Медицинская и биологическая физика. Часть I. . Учебное пособие для иностранных студентов /Под ред. В.Г.Книгавко. - Харьков, ХГМУ, 2003, 102 с.
9. Медицинская и биологическая физика. Часть II. . Учебное пособие для иностранных студентов /Под ред. В.Г.Книгавко.. - Харьков, ХГМУ, 2003, 88 с.
10. Биофизика, информатика и медицинская аппаратура. Часть III. Учебное пособие для иностранных студентов. - Харьков, ХГМУ, 2000, 68 с.
11. Биофизика, информатика и медицинская аппаратура. Часть IV. Учебное пособие для иностранных студентов. - Харьков, ХГМУ, 2002, 64 с.
12. Биофизика, информатика и медицинская аппаратура. Учебное пособие для иностранных студентов (для самостоятельной работы). - Харьков, ХГМУ, 2002, 80 с.