

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Методичні вказівки  
до самостійної роботи студентів з дисципліни

**“ОСНОВИ БІОФІЗИКИ”**

**Одеса - 2017**

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Методичні вказівки  
до самостійної роботи студентів з дисципліни  
**“ОСНОВИ БІОФІЗИКИ”**

**Затверджено**  
на засіданні методичної комісії  
природоохоронного факультету  
прот. № \_\_\_\_\_ від “ - ” .....2017 р.

**Одеса - 2017**

Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни “Основи біофізики” для студентів I курсу природоохоронного факультету денної та заочної форм навчання за спеціальністю – 183 «Технології захисту навколишнього середовища».

Укладач: старш. наук. співробітник Василенко В.С.. Одеса, ОДЕКУ, 2017 р., 38 с., укр. мова.

## ЗМІСТ

Вступ.....	4
1. Мета та задачі курсу .....	4
2. Структура навчальної дисципліни “Основи біофізики”.....	4
2.1. Розділи курсу, розподіл часу, форми контролю.....	4
2.2. Модуль наукової роботи.....	6
3. Організація самостійної роботи студентів.....	7
3.1. Перелік базових знань та вмінь.....	7
3.2. Перелік завдань на самостійну роботу.....	9
2.3. Перелік навчальної літератури.....	11
2.5. Контролюючі заходи з дисципліни .....	12
4. Самоперевірка засвоєння матеріала.....	14
4.1. Питання до самоперевірки засвоєння матеріалу.....	15
4.2. Тестові питання до самоперевірки засвоєння базових знань.....	17

## **Вступ**

подальшої підготовки фахівців за спеціальністю - 183 “Технології захисту навколишнього середовища”.

Ці **методичні вказівки** написані для того, щоб допомогти студентам I курсу в самостійній роботі по вивченню “Основ біофізики”. Самостійна робота студента з біофізики включає:

- підготовку до лекційних і практичних завдань (вирішення завдань);
- підготовку до написання контрольних модулів;
- підготовку реферату по темі вчення;
- підготовка до іспиту;
- підготовку до виступу на студентській науковій конференції.

## **1. Мета та задачі курсу**

**Метою курсу “Основи біофізики”** є опанування теорією і методами сучасної фізики для вивчення біофізичних процесів в біологічних об'єктах і системах. Освоєння матеріалу курсу допоможе студентам сформувати кругозір у галузі вивчення задач довкілля, зокрема, задач захисту навколишнього середовища; придбання навичок в дослідженнях широкого спектру біологічних явищ на основі загальних фізичних принципів.

Після вивчення курсу студент зобов'язаний: вміти формулювати закони фізики, знати основні фізичні величини і характеристики, зв'язок між ними, фізичні теорії, та вміти використовувати все це при дослідженні біологічних об'єктів і систем.

## **2. Структура навчальної дисципліни**

Загальна структура дисципліни розкрита в п.2.1. і п.2.2.

### **2.1. Розділи курсу та розподіл часу**

Теми занять і розподіл годин, що відводяться на вивчення цих тем, відповідають затвердженим в ОДЕКУ навчальному плану і програмі курсу фізики (таблиця 1). Розділи фізики Біомеханіка, Молекулярна фізика і Термодинаміка входять в лекційний модуль 1; Електро-магнетизм, Коливання та хвилі, Елементи квантової механіки та атомної і ядерної фізики належать лекційному модулю 2. У першій колонці “Лекц., год” показано розподіл часу по темах лекційних модулів; у другій “СРС1” - час самостійної роботи для підготовки до лекцій; у третьому “Практ., год” - час практичних занять; у останньому стовпці “СРС2” - час самостійної роботи для підготовки до практиці.

Таблиця 1. Розподіл часу СРС по темах вчення.

Теми	Лекц. год.	СРС1 год	Практ. год	СРС2 год
<b>ВСТУП.</b> Завдання та методи фізики. Фізичні величини та їх застосування. Системи одиниць. Елементи теорії похибок.			3	3
<b>Біомеханіка.</b> 1. Закони збереження в механіці	3	2	3	2
2. Гідродинаміка. Біофізика систем обертут крові.	3	2	3	3
<b>Молекулярна фізика і термодинаміка</b> 1. Кінематичні характеристики молекулярного руху. Функції розподілу і визначення макроскопічних властивостей за їх допомогою. Елементи молекулярної біофізики.	3	2	3	2
2. Процеси переносу. Мембрани.	3	2	3	3
3.. Термодинаміка рівноважних станів. Термодинаміка необоротних процесів у біологічних системах.	3	2	3	2
Підготовка к МКР – 1.		5		5
<b>Електро-магнетизм.</b> 1. Електростатичне поле у вакуумі та речовині. Електричний струм. Магнітне поле у речовині. Елементи біоелектрики, електробиології та біомагнетизму.	3	2	2	3
<b>Коливання та хвилі.</b> 1. Пружні коливання та хвилі. Ефект Доплера.. Елементи біоакустики та акустобіології.	3	2	3	3
2. Електромагнітні коливання та хвилі. Взаємодія оптичного випромінювання з живим організмом.	3	2	2	3

<b>Елементи квантової механіки та атомної і ядерної фізики.</b>				
1. Квантова оптика. Випромінювання і поглинання енергії атомами. Лазери.	3	2	2	3
2. Радіоактивність. Різновиди іонізуючих випромінювань. Уявлення про радіоекологію та радіобіологію. Біологічна дія іонізуючого випромінювання.	3	2	3	3
Підготовка к МКР-2		5		5
Разом	30	30	30	40

## 2.2. Модуль наукової роботи

Для дисципліни „Основи біофізики” пропонуються наступні види науково-дослідної роботи студентів, що оцінюються за двома рівнями:

### **1 рівень НДР:**

Е3 – університетські наукові конференції (Щорічна студентська наукова конференція, ОДЕКУ) – 0,25 кр.

### **2 рівень НДР:**

Е3 – всеукраїнські і міжнародні конференції (Всеукраїнська наукова конференція студентів і аспірантів «Екологічні проблеми регіонів України», ОДЕКУ) – 0,5 кр.

Е4 – публікації (опублікування матеріалів тез доповідей виступів на конференціях) – 2,0 кр.

Виконання наукового модуля оцінюється за представленими звітними документами – програма конференції або опубліковані матеріали тез доповідей.

Теми НДР студентів відповідають програмі лекційних та практичного модулів та НДР кафедри. Приклад тем:

- джерела електромагнітних випромінювань;
- електромагнітні поля та електричні струми в середовищах;
- термо-електричні явища;
- статистична теорія відкритих систем;
- елементи фізики довкілля;
- самоорганізація в нерівноважних системах;
- нелінійні хвилі, дисипативні структури в екології.
- різновиди іонізуючих випромінювань; радіоактивність.
- вплив ультразвуку на живий організм; механічні, теплові і фізико-хімічні механізми взаємодії ультразвуку з тканиною.

- фізіологічні і психологічні механізми впливу інфразвуку на організм;
- дія на біологічні об'єкти електромагнітних хвиль у радіочастотному, ультрафіолетовому та оптичному діапазонах;
- біологічна дія іонізуючого випромінювання;
- дозиметричні величини та одиниці їх вимірювання; гранично допустима доза випромінювання;
- кількісна оцінка радіопошкоджень.

### 3. Організація самостійної роботи студентів

#### 3.1. Перелік базових знань та вмінь

Для отримання задовільної оцінки при проведенні контрольних заходів студенту чи студентці достатньо показати своє володіння базовими знаннями і вміннями. Тому згідно з положенням про модульну систему питання базового компоненту в контрольній роботі відповідають 60% від об'єму завдання. Наприклад, з п'яти питань контрольного завдання три питання відносяться до базових знань і вмінь, а два питання - до додаткових. В таблиці 2 приведені основні базові знання і уміння з біофізики [15].

Таблиця 2. Перелік базових знань та вмінь.

Базові знання	Вміння
<p>Кінематика і динаміка матеріальної точки і твердого тіла. Вплив гравітації на тварин; гравітропізм;</p> <p>Знання законів збереження в механіці: - енергії, - імпульсу,</p>	<p>Разрахувати швидкість і прискорення точки і твердого тіла. Проводити розрахунки фізичних характеристик біологічних об'єктів. Пояснити вплив гравітаційного поля на біологічні об'єкти.</p> <p>Разрахувати імпульс і момент імпульсу. Вміння складати рівняння збереження енергії,</p>

Таблиця 2.Продовження 1.

Базові знання	Вміння
<p>- моменту імпульсу. Елементи механіки рідини і газу. Рівняння Бернуллі. В'язкість крові; рух еритроцитів у потоці; тиск і швидкість руху крові. Ідеальний газ. Рівняння стану. Знання</p>	<p>імпульсу, моменту імпульсу. Розрахунки течії за рівнянням безперервності. Пояснити фізичні принципи вимірювання швидкості осідання</p>



<p>основних законів термодинамики. Ентропія і ентальпія .Статистичні розподіли. Броунівській рух.</p> <p>Кінетика неравноважних процесів: дифузія, теплопровідність, в'язкість; Процеси терморегуляції: теплопродукція і тепловіддача. Реакція живого організму на теплові стимули. Зміна ентропії у відкритих системах.</p> <p>Електростатика. Електричне поле у вакуумі і речовині. Закон Кулона. Енергія електричного поля. Конденсатори. Постійний електричний струм. Закон Ома. Електрична активність організму. Фізичні принципи електрокардіографії (ЕКГ) та електроенцефалографії (ЕЕГ): <math>\alpha, \beta, \delta</math> і <math>\theta</math> хвилі. Магнітне поле у речовині. Вплив магнітн полів на живі організми. Пружні коливання та хвилі Автоколивання, явище резонансу. Звук як фізичне явище. Ефект Доплера. фізичні та психофізичні характеристики звукових хвиль Елементи біоакустики та акустобіології; вплив ультразвуку на живий організм; фізіологічні і психологічні механізми впливу інфразвуку на живий організм. Оптика. Інтерференція світла. Когерентні хвилі.</p>	<p>еритроцитів (ШОЕ);</p> <p>Вміння розрахувати параметри стану газу з рівняння Менделєєва-Клапейрона. Вживання першого початку в ізопроцесах. Вміння розрахувати ентропію і ентальпію. Вміння розрахувати швидкість руху молекул газу, записувати рівняння переносу. Розрахувати потенціал і напруженість електричного поля в речовині, енергію електричного поля. Збирати і розраховувати електричні ланцюги, та батареї конденсаторів. Застосовувати сучасні фізико-хімічні методи для діагностики захворювань.</p> <p>Вміння расчитивать інтерференційну картину від взаємодії когерентних хвиль. Уміння пояснити заходження світла в область геометричної тіні. Знання і уміння використати законів оптики.</p>
---	--

Таблиця 2.Продовження 2.

Базові знання	Вміння
<p>Дифракція світла. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракційні ґрати. Формула Вульфа-Брегга. Поляризація світла. Закон Брюстера. Закон Малюса.</p>	<p>Уміння пояснить хвилеву і корпускулярну природу світла.</p>

<p>Квантова оптика. Випромінювання і поглинання енергії атомами. Лазери.</p> <p>Дія на біологічні об'єкти електромагнітних хвиль у радіочастотному, ультрафіолетовому та оптичному діапазонах.</p> <p>Дія на біологічні об'єкти електромагнітних хвиль у радіочастотному, ультрафіолетовому та оптичному діапазонах.</p> <p>Радіоактивність. Різновиди іонізуючих випромінювань. Уявлення про радіоекологію та радіобіологію. Біологічна дія іонізуючого випромінювання;</p> <p>- дозиметричні величини та одиниці їх вимірювання; гранично допустима доза випромінювання.</p>	
--	--

### 3.2. Перелік завдань на самостійну роботу

Студентам пропонується перелік завдань на самостійну роботу по вивченню теоретичного матеріалу (Таблиця 3.). Основну частину програми лектор читає під час лекцій. Деякі теми за обмеженістю часу можуть бути дані для самостійної роботи студентам дома, або виносяться на практичні заняття.

Завдання до самостійної роботи, що прведені в таблиці 3, мають номери сторінок підручників, вказаних в розділі “2.2. Перелік навчальної літератури.”. Основним допоміжним матеріалом для самостійної роботи студентів при вивченні “Основ біофізики” є конспект лекцій, що читається студентам за спеціальністю навчання.

Таблиця 3. Перелік завдань на самостійну роботу

Теми	Література
<p><b>ВСТУП.</b> Завдання та методи фізики. Фізичні величини та їх застосування. Системи одиниць. Елементи теорії похибок.</p> <p><b>Біомеханіка. Механіка.</b> Кінематика матеріальної точки. Опис руху м.т. Траєкторія, переміщення, швидкість і прискорення. Рух уздовж відомої криволінійної траєкторії. Обертальний рух м.т. і твердого тіла. Зв'язок між лінійними і кутовими величинами. Динаміка матеріальної точки. Маса, сила. Закони Ньютона. Імпульс. Момент імпульсу. Момент сили. Робота сили. Потенційна і кінетична енергія. Закони збереження в механіці Гідродинаміка. Біофізика систем обертуті крові.</p>	<p>Савельєв И.В. Т.1[1], с.7-10[1] – с.11-84. [3] – с. 7-47, 52-54, 63-78. [5] – с.8-30, [12] – с.18-210. Википедія: геотропизм</p>
<p><b>Молекулярна фізика і термодинаміка</b> Кінематичні характеристики молекулярного руху. Функції розподілу і визначення макроскопічних властивостей за їх допомогою. Атмосфера планет. Елементи молекулярної біофізики.</p>	<p>[1] – с.207-226, [3]–с.290-317. [5] – с.73-76. [11]-с.48-76.</p>
<p>Процеси переносу. Процеси перенесення в газах. Броунівський рух. Молекулярні зіткнення. Теплопровідність, дифузія, в'язкість. Мембрани.</p>	<p>[1]-с.269-288, [3]-с.343-371, [5]-с.83-87, [11]-с.81-122, [12].-с.8-48.</p>
<p>Термодинаміка рівноважних станів. Робота. Теплота. Внутрішня енергія. Теплоємність. Перший і другий початок термодинаміки. Ентропія нерівність Клаузіуса. Ентропія безповоротних процесів. Термодинаміка необоротних процесів у біологічних системах.</p>	<p>[1]-с.227-249; 289-307. [3]- 371-415. [5]- с.88-103.[11]. - с.5-22.</p>
<p>Електро-магнетизм. Електростатичне поле у вакуумі та речовині. Закон Кулона. Опис електричного поля. Діелектрики. Енергія електричного поля. Електричний струм у речовині. .</p>	<p>[2] – с.16-65. [4] – с.14-40, 48-59, 64-100. [5] – с. 148-164.</p>

Таблиця 3. Продовження 1.

Теми	Література
Магнітне поле у речовині. Елементи біоелектрики, електробиології та біомагнетизму.	[12] - с.67-105.
Коливання та хвилі. 1.Пружні коливання та хвилі. Ефект Доплера.. Елементи біоакустики та акустобіології.	[5] – с.255-267, 284-296 [12]-с.127-148.
2. Електромагнітні коливання та хвилі. Взаємодія оптичного випромінювання з живим організмом.	[5] – с.297-385. [12] – с.148 - 173.
Елементи квантової механіки та атомної і ядерної фізики. 1. Квантова оптика. Випромінювання і поглинання енергії атомами. Лазери.	[5] – с.386-433
2. Радіоактивність. Різновиди іонізуючих випромінювань. Уявлення про радіоекологію та радіобіологію. Біологічна дія іонізуючого випромінювання.	[5] – с.466-496. [11] – с.161 – 183.

### 3.3. Перелік навчальної літератури

1. Савельєв І.В. Курс фізики, т. 1.– М.: Наука, 1989. – 352 с.
2. Савельєв І.В. Курс фізики, т. 2.– М.: Наука, 1988. – 362 с.
3. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. Загальний курс фізики, т.1. Київ, Техніка, 1999. – 532 с.
4. Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. Загальний курс фізики, т.2. – Київ, Техніка, 1999. – 534 с.
5. Трофимова Т.И. Курс фізики. – М.: Высшая школа, 2001. – 542 с.
6. Детлаф А. А., Яворский Б. М. Курс фізики. – М.:Высшая школа, 1989. – 720 с.
7. Сивухин Д.В. Общий курс фізики. тт.1-3. – М.Наука, 1974 – 1980.
8. Гаркуша І.П. та ін. Загальний курс фізики. - Київ: Техніка, 2003, 2004.
9. Волькенштейн В.С. Сборник задач по курсу общей фізики. – М.: Наука, 1985. 382 с.
10. Трофимова Т.И. Сборник задач по физике. - М.: Наука, 1999.– 302 с.

11. Тиманюк В.А., Животова Е.И. Биофизика. – К.: „Професіонал”, 2004.
12. Антонов В.Ф., Черныш А.М. и др. Биофизика – М.: „Владос”, 2000. – 288 с.
13. Хайкин С. П. Физические основы механики. М.: Наука, 1971.
14. Герасимов О.І., Курятников В.В., Затовська А.О., Януш Є.О., Співак А.Я., ”Фізика”, конспект лекцій. – Одеса: ТЭС, 2004. – 200 с.
15. Робоча програма дисципліни “Основи біофізики” для вищих навчальних закладів / спеціальність :183 “Технології захисту навколишнього середовища”, ОДЕКУ, Одеса, 2016, 27 с.
- 16 [www.library-odeku.16mb.com](http://www.library-odeku.16mb.com)

### 3.4. Контролюючі заходи з дисципліни “Основи біофізики”

Контроль успішності здійснюється за допомогою усного опитування і двох модульних контрольних робіт по теорії та двох по практиці – рішенню завдань. Підсумковим контролем є іспит.

#### **Критерії оцінки[15].**

Максимальна сума балів з **ЗМ-Л1** – 25 балів

Максимальна сума балів з **ЗМ-Л2** – 25 балів

Максимальна сума балів з **ЗМ-П1** – 25 балів

Максимальна сума балів з **ЗМ-П2** – 25 балів

Загальна кількість балів складає **100 балів**.

Під час лекційного зайняття викладач використовує усне опитування і перевірку виконання домашнього завдання. На практичному зайнятті (рішення завдань) до того ж перевіряється рішення завдань у дошки, за партою і удома, тестування. Результати контролю можуть враховуватися в контрольньо-модульних роботах.

**Пропуски: мініус 0,5 бала за кожний пропуск заняття (2 години)**

Підсумковий семестровий контроль передбачає дві форми оцінювання успішності засвоєння студентом навчального матеріалу дисципліни:

- кількісна оцінка (бал успішності);
- якісна оцінка.

Кількісна оцінка (бал успішності) – це відсоток, який становить інтегральна сума балів, отриманих студентом на контролюючих заходах, по відношенню до максимально можливої суми балів, яка встановлена робочою програмою дисципліни.

#### **Методика проведення підсумкового контролю.**

*Для денної форми навчання* студент, який не має на початок заліково-екзаменаційної сесії заборгованості по дисципліні, що завершується іспитом, складає письмовий іспит за затвердженим розкладом. До іспиту допускаються студенти, у яких фактична сума накопичених за семестр балів за практичну частину складає **не менше 50%** допускаються до іспиту. В іншому випадку студент вважається таким, що не виконав навчального плану дисципліни, і не допускається до іспиту.

### Методика визначення загальної екзаменаційної оцінки.

На іспиті студенти письмово відповідають по білетах. Кожний варіант білета має не менш 20 тестових питань. На кожне питання дається 4 відповіді, одна з яких є вірною. Правильна відповідь на всі питання відповідає 100 балів.

Якщо студент дав вірні відповіді на 60% питань, він отримує 60 балів.

Загальний бал успішності з дисципліни є усередненим між кількісною оцінкою поточних контролюючих заходів та кількісною оцінкою, одержаною студентом на іспиті; якщо ж кількісна оцінка, одержана студентом на іспиті, менше 50% від максимально можливої, то загальний бал успішності дорівнює балу успішності на іспиті.

Таблиця 4. Критерії оцінювання екзаменаційних робіт за системою ECTS та системою університету

За шкалою ECTS	За національною системою	Визначення	За системою університету (у відсотках)
A	5 (відмінно)	відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	90 - 100
B	4 (добре)	вище середнього рівня з кількома помилками	82 - 89
C	4 (добре)	в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок	74 - 81
D	3 (задовільно)	непогано, але зі значною кількістю помилок	64 - 73
E	3 (задовільно)	виконання задовольняє мінімальним критеріям	60 - 63
FX	2 (незадовільно)	з можливістю перескласти іспит	35 - 59
F	2 (незадовільно)	з обов'язковим повторним курсом навчання	1 - 34

При проведенні міжсесійного контролю студент вважається атестованим, якщо він набрав не менше 50% від максимально можливої суми балів за модулями, які завершені на момент атестації.

Ознайомлення студентів з організацією модульної системи контролю, з їх правами та обов'язками при реалізації цієї системи здійснюється на перших заняттях семестру.

Оцінка виконання індивідуального завдання включається окремою

складовою у накопичувальну оцінку виконання студентом теоретичної чи практичної частини дисципліни.

Суми балів, які отримав студент за всіма змістовними модулями навчальної дисципліни, формують інтегральну оцінку поточного контролю студента з навчальної дисципліни. Вона є підставою для допуску студента до іспиту.

Якщо студент отримав на іспиті незадовільну оцінку, або не мав допуску до іспиту, він після ліквідації своєї заборгованості проходить тестування на комісії по тестах на базові знання та вміння.

#### **4. Самоперевірка засвоєння матеріала**

Для підвищення ефективності навчання, рекомендуємо після прочитання конспекту лекцій і/або рекомендованої літератури по темі, що вивчається, відповісти на питання:

- Які нові поняття описані в цій темі?
- Які нові фізичні величини? Що вони означають? Якою буквою позначаються? Яка одиниця виміру в системі СІ, розмірність?
- Як вони взаємозв'язані? Якими формулами? Якими законами?

Результативність навчання підвищується і уменшуються витрати часу, якщо застосувати повторення через ніч або добу. Забутий матеріал запам'ятовується міцніше. Мотивація могутньо покращує розуміння і запам'ятовування матеріалу. Тому перед навчанням закрийте очі і представте або придумайте ті блага, які ви отримаєте освоївши матеріал. Можете навіть пообіцяти собі щось смачненьке, приємне або корисне.

Корисно перевірити себе перечитавши п.3.1. "Перелік базових знань та вмінь". Якщо ви утруднюєтеся в правильній відповіді поставте питання на лекції або практичному занятті викладачеві.

Бажано також відповісти на питання до самоперевірки засвоєння матеріалу. у п.4.1.

##### **4.1. Питання до самоперевірки засвоєння матеріалу.**

Модуль1.

1. Фізичні величини в механіці, їх позначення і одиниці виміру в системі СІ а) в кінематиці; б) в динаміці, в) в кінематиці і динаміці обертального руху. Елементи теорії похибок.
2. Кінематика матеріальної точки. Опис руху м.т. Траєкторія, переміщення, швидкість і прискорення.
3. Динаміка матеріальної крапки. Маса, Сила. 3 закони Ньютона.
4. Імпульс тіла, імпульс сили.
5. Закон збереження імпульсу.
6. Робота сили. Енергія потенційна і кінетична. Закон збереження

- енергії.
7. Динаміка обертального руху. Кутова швидкість, Кутове прискорення. Момент інерції, момент сили, момент імпульсу. Закон збереження моменту імпульсу.
  8. Закон уявного тяжіння. Поле тяжіння, його напруженість і потенціал.
  9. Пояснити вплив гравітаційного поля на біологічні об'єкти. Обмеження по розмірах для сухопутних тварин. (тиск). Особливості роботи хребта людини - прямохождение. Дефекти хребта: сколіоз, лордоз, кіфоз. Причини незручності і болю в хребті: травми, грижі, затискання нерв. Основні правила піднімання і перенесення тягаря, Вагові обмеження вантажу, що піднімається, на роботі. Чому надлишкова вага (надлишкова повнота) шкідлива для хребта і суглобів ніг?  
Геотропізм рослин.
  10. Розрахунки течії за рівнянням безперервності.
  11. Рівняння Бернуллі.
  12. В'язкість крові; рух еритроцитів у потоці; тиск і швидкість руху крові. Варикоз вен - чому в ногах? Спортивна медицина проти варикозу.
  13. Пояснити фізичні принципи вимірювання швидкості осідання еритроцитів (ШОЕ);
  14. Ідеальний газ - что это?. Параметри. Рівняння Клапейрона-Менделєєва. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории.
  15. Статистичний розподіл Максвелла і визначення макроскопічних властивостей за їх допомогою.
  16. Статистичний розподіл Больцмана і атмосфера планет.
  17. Розподіл температури в атмосфері по висоті.
  18. Об'єкти вивчення і завдання молекулярної біофізики.
  19. Процеси переносу у газах, рідинах і твердих тілах.
  20. Броунівський рух у рідинах.
  21. Молекулярні зіткнення у газах,
  22. Теплопровідність, дифузія, в'язкість.
  23. Структура і основні функції біологічних мембран.
  24. Фізичний стан і фазові переходи ліпідів в мембранах.
  25. Число мір свободи молекули. Закон рівномірного розподілу по мірах свободи молекули.
  26. Робота газу при зміні його об'єму..
  27. Перший початок термодинаміки. Теплота. Внутрішня енергія. Теплоємність.  $C_p / C_v$ .
  28. Ентропія і її статистичне тлумачення.
  29. Другий початок термодинаміки.
  30. Теплові двигуни і холодильні машини. ККД. Цикл Карно.
  31. Термодинаміка необоротних процесів у біологічних системах.



## Модуль2.

32. Закон збереження заряду. Закон Кулона.
33. Напруженість і силові лінії електростатичного поля.
34. Потенціал електростатичного поля.
35. Принцип суперпозиції полів.
36. Електростатичне поле в речовині. Тіпв діелектриків.
37. Енергія електростатичного поля. Конденсатори.
38. Постійний електричний струм. Закон Ома.
39. Електрична активність організму. Зовнішні електричні поля органів.  
Принцип еквівалентного генератора.
40. Пасивне і активне перенесення речовини через мембрану.
41. Біоелектричні потенціали. Потенціал спокою вклетках. Потенціал дії.
42. Поширення нервового імпульсу уздовж збудливого волокна.
43. Фізичні принципи електрокардіографії (ЕКГ) та електроенцефалографії (ЕЕГ):  $\alpha, \beta, \delta$  і  $\theta$  хвилі.
44. Магнітне поле у вакууме и речовині.Его характеристики.
45. Магнітні поля струму і зарядженої частки.
46. Закон Ампера. Сила Лоренца.
47. Робота по переміщенню провідника і контура із струмом в магнітному полі.
48. Магнітні властивості речовини. Діа-, пара, і феромагнетики.
49. Електромагнітна індукція. Закон Фарадея. Самоіндукція.
50. Вихрові струми. Трансформатори.
51. Енергія магнітного поля.
52. Вплив магнітних полів на живі організми.
53. Автоколивання, явище резонансу.
54. Автохвилеві процеси в активних середовищах (у органах і тканинах).
54. Звук як фізичне явище.
55. Ефект Доплера.
56. Звук, ультразвук, инфразвук.
57. Механізм слуха. Бинауральный эффект .Применение звука в живой природе: ередача информации, ориентация,
58. Ультразвуковая локация. Гидроакустика.
59. Фізіологічні і психологічні механізми впливу інфразвуку на живий організм.
60. Акустические поля людини.
61. Електромагнітні хвилі. Діапазони ЕМХ.
62. Світло як електромагнітна хвиля.
63. Хвилева природа світла. Інтерференція світла. Когерентні хвилі.  
Діфракція світла. Принцип Гюйгенса-Френеля.
64. Геометрична оптика: а) прямолінійність поширення в однорідному середовищі, б) закон віддзеркалення, в) закон заломлення світла.
65. Дифракційні ґраті. ФормулаВульфа-Брегга.
66. Полярізація світла. Закон Брюстера. Закон Малюса.
67. Квантова природа світла. Віпромінювання і поглинання енергії

атомами. Енергія фотона.

68. Дія електромагнітних хвиль на біологічні об'єкти в радіочастотному, оптичному ультрафіолетовому рентгенівському та гамма-діапазонах.
69. Радіоактивність. Різновиди іонізуючих випромінювань.
70. Уявлення про радіоеко-логію та радіобіологію. Біологічна дія іонізуючого випромінювання.
71. Дозиметричні величини та одиниці їх вимірювання; гранично допустима доза випромінювання.
72. Електромагнітні і радіоактивні випромінювання в медицині.

#### **4.2. Тестові питання до самоперевірки засвоєння базових знань**

##### **Оберіть правильну відповідь:**

1. Із зростанням розмірів маса тварини росте а) пропорційно довжині, б) пропорційно квадрату довжини, в) пропорційно кубу довжини.
2. Сила м'яза росте а) пропорційно її довжині, б) пропорційно масі, пропорційно площі поперечного перерізу. пропорційно площі поперечного перерізу.
3. Гравітація сильно впливає а) на морських тваринах, б) на сухопутних.
4. Обмеження розмірів і ваги сухопутних тварин викликана а) неміцністю ґранту, б) ненажерливістю, г) гравітацією.
5. Відсутність якого дефекту хребта : а) сколіоз, б) лордоз, в) кіфоз - вказує, що це скелет мавпи.
6. Повна відсутність лордозу а) добре, оскільки фігура струнка; б) погано для суглобів і хребта.
7. Коли людина піднімає важкий предмет, хребет має бути розташований а) вертикально, б) так, як зручно.
8. Гравітропізм властивість, характерна для а) морських тварин, б) для морських рослин, в) для сухопутних рослин, г) сухопутних тварин.
9. Переріз струменя рідини, що витікає з отвору вниз, із відстанню від отвору:
  - 1) зменшується,      2) не змінюється,
  - 3) збільшується,    4) напрям струменя не впливає на зміну перерізу.
10. Ламінарна течія рідини переходить у турбулентну при:
  - 1) При зменшенні швидкості течії;      2). Незалежно від швидкості;
  - 3) При збільшенні швидкості течії.

12. Течія крові по сосудах є:
- 1) завжди ламінарна;
  - 2) турбулентна;
  - 3) Переважно ламінарна і лише в деяких випадках – турбулентна.
13. У якому відділі судин кров має мінімальну швидкість
- 1) у артеріях;
  - 2) у венах;
  - 3) у капілярах.
14. Основною рушійною силою кровотоку є:
- 1) Кров'яний тиск, обумовлений перевищенням тиску, викликаного роботою серця, над атмосферним тиском.
  - 2) атмосферний тиск.
15. Кров - це рідина (а або б), оскільки це (l або m), коефіцієнт в'язкості якої (x або y).
- а) ньютонівська, l однорідна рідина,
  - б) неньютонівська, m суспензія,
  - х) постійний параметр  $\eta = \text{const}$ ,
  - у) функція умов течії  $\eta (dV/dZ)$ ,
  - 1) alx, 2) бmx, 3) aly 4) бme.
16. У великій посудині одночасно відбуваються:
- а) перемішування часток крові,
  - б) поширюється пульсова хвиля
  - в) поширюється звукова хвиля.
- Які характерні швидкості цих процесів?
- х) 1500 м/с, у) 10 м/с, z) 0,5 м/с.
  - 1) az, бу, vx 2) az, бх, ву, 3) ax, бу, vz.
17. Радіус судини зменшився удвічі. У скільки разів зміниться об'ємний кровотік при незмінному перепаді тиску:
- 1) збільшиться в 2 рази,            2) зменшиться в два рази,
  - 3) зменшиться в 16 разів,        4) зменшиться в 32 рази.
18. Система знаходиться в стаціонарному стані. При цьому:
- а) термодинамічні параметри постійні в часі й однакові у всіх частинах системи, система відкрита або закрыта;
  - б) термодинамічні параметри не змінюються в часі, але можуть відрізнятися в різних частинах системи, система ізольована;
  - в) у системі підтримуються постійні градієнти параметрів, система відкрита або закрыта;

- г) термодинамічні параметри постійні в часі й однакові у всіх частинах системи, система ізольована;  
 д) термодинамічні параметри змінюються в часі, система відкрита.
19. Термодинамічний потенціал Гельмгольца визначає корисну роботу процесу, що протікає при постійних:  
 а) об'ємі й ентропії;  
 б) об'ємі і температурі;  
 в) об'ємі і тиску;  
 г) тиску і температурі;  
 д) тиску й ентропії.
20. Термодинамічний потенціал Гіббса визначає корисну роботу процесу, що протікає при постійних:  
 а) об'ємі й ентропії;  
 б) об'ємі і температурі;  
 в) об'ємі і тиску;  
 г) тиску і температурі;  
 д) тиску й ентропії.
21. Осмотична робота, що робиться системою при зміні концентрації від  $c_1$  до  $c_2$ , складає:  
 а)  $zF(c_2 - c_1)$ ;  
 б)  $PV(c_2 - c_1)$ ;  
 в)  $RT(c_2 - c_1)$ ;  
 г)  $PV(c_2/c_1)$ ;  
 д)  $RT \ln(c_2/c_1)$ .
22. Електрична робота, що робиться системою при переносі речовини з області з електричним потенціалом  $\phi_1$ , в область із потенціалом  $\phi_2$ , складає:  
 а)  $zF(\phi_2 - \phi_1)$ ;  
 б)  $RT \ln(\phi_2/\phi_1)$ ;  
 в)  $PV(\phi_2 - \phi_1)$ ;  
 г)  $RT \ln(\phi_2 - \phi_1)$ ;  
 д)  $PV(\phi_2/\phi_1)$ .
23. Зміна стандартної вільної енергії в ході хімічної реакції зв'язана з константою хімічної рівноваги  $K$  цієї реакції в такий спосіб:  
 а)  $\Delta G^0 = cRK^3$ ;  
 б)  $\Delta G^0 = -RT \ln K$ ;  
 в)  $\Delta G^0 = -RT \Delta K$ ;  
 г)  $\Delta G^0 = mRK^2$ ;  
 д)  $\Delta G^0 = RK \Delta T$ .

23. Для хімічних реакцій швидкість продукції ентропії складає:

а)  $\frac{d_i S}{dt} = \frac{A^2 v}{K} > 0;$

б)  $\frac{d_i S}{dt} = \frac{K v}{T} > 0;$

в)  $\frac{d_i S}{dt} = \frac{A v}{T} > 0;$

г)  $\frac{d_i S}{dt} = \frac{A K}{T} > 0;$

д)  $\frac{d_i S}{dt} = \frac{A v K}{T} > 0,$

де  $A$  — спорідненість хімічної реакції;  $v$  — її швидкість;  $K$  — константа хімічної рівноваги.

24. Критерієм можливості спряження двох і більше процесів є наступна умова:

а)  $\frac{1}{T} \frac{dG}{dt} > 0;$

б)  $\frac{dU}{dt} > 0;$

в)  $\frac{dS_i}{dt} < 0;$

г)  $\frac{dS_i}{dt} > 0;$

д)  $\frac{dF}{dt} > 0.$

25. Зміна стандартної вільної енергії в процесі гідролізу АТФ складає:

а)  $-17,3$  кДж/моль;

б)  $60,5$  кДж/моль;

в)  $-3$  кДж/моль;

г)  $12,3$  кДж/моль;

д) —30,5 кДж/моль.

26. Зміна вільної енергії в процесі переносу двох електронів від відновленого нікотинамідаденіндинуклеотиду на кисень скла дає —220 кДж/моль. Цей процес спряжений із синтезом трьох мо лекул АТФ. Обчислити ефективність спряження:

а) 42%;

б) 65%;

в) 87%;

г) 100%;

д) ці процеси взагалі не можуть бути спряжені.

27. Енергія ван-дер-ваальсового притягання обернено пропорційна:

а)  $r$

б)  $r^2$

в)  $r^6$ ;

г)  $r^8$ ;

д)  $r^{12}$ ,

де  $r$ — відстань між атомами.

28. Координаційне число води в структурі льоду складає:

а) 1;

б) 2;

в) 3;

г) 4;

д) 5.

29. Координаційне число води в рідкому стані складає біля:

а) 2,3;

б) 3;

в) 4;

г) 4,4;

д) 5,7.

30. При утворенні упорядкованої структури води:

а)  $\Delta S < 0$ ,  $\Delta H < 0$ ,  $\Delta G < 0$ ;

б)  $\Delta S > 0$ ,  $\Delta H > 0$ ,  $\Delta G > 0$ ;

в)  $\Delta S > 0$ ,  $\Delta H < 0$ ,  $\Delta G > 0$ ;

г)  $\Delta S < 0$ ,  $\Delta H > 0$ ,  $\Delta G < 0$ ;

д)  $\Delta S > 0$ ,  $\Delta H > 0$ ,  $\Delta G < 0$ .

31. При розчиненні у воді гідрофобної сполуки:

а)  $\Delta S > 0$ ,  $\Delta H > 0$ ,  $\Delta G < 0$ ;

б)  $\Delta S > 0$ ,  $\Delta H > 0$ ,  $\Delta G > 0$ ;

в)  $\Delta S < 0$ ,  $\Delta H < 0$ ,  $\Delta G < 0$ ;

- т)  $\Delta S < 0$ ,  $\Delta H > 0$ ,  $\Delta G < 0$ ;
- д)  $\Delta S < 0$ ,  $\Delta H < 0$ ,  $\Delta G > 0$ .

32. Залежність енергії молекул, що мають осьову симетрію  $C_3$ , від кута повороту  $\phi$  приблизно визначається формулою:
- а)  $U = 1/2U_0(1 - \sin 3\phi)$ ;
  - б)  $U = 1/2U_0(1 - \cos 3\phi)$ ;
  - в)  $U = 1/3U_0(1 + 8\sin^2 \phi)$ ;
  - г)  $U = 1/3U_0(1 + \cos 3\phi)$ ;
  - д)  $U = 1/4U_0(1 - \cos 2\phi)$ .
33. У білках ковалентними зв'язками стабілізована переважно:
- а) тільки первинна структура;
  - б) первинна і вторинна структури;
  - в) первинна, вторинна і третинна структури;
  - г) тільки четвертинна структура;
  - д) усі типи організації білка.
34. Якщо в білку відношення числа полярних залишків до неполярних ( $b$ ) перевищує відношення об'єму гідрофільної фази до об'єму гідрофобного ядра ( $b_s$ ), то глобула буде прагнути:
- а) прийняти сферичну форму;
  - б) прийняти витягнуту форму;
  - в) утворити надмолекулярну структуру;
  - г) такий випадок неможливий.
35. Дія ферментів зводиться:
- а) до збільшення вільної енергії кінцевого продукту;
  - б) збільшення енергії активації реакції, яка каталізується;
  - в) зменшення вільної енергії кінцевого продукту;
  - г) зменшення енергії активації реакції, яка каталізується;
  - д) зміни хімічної рівноваги в реакціях.

36. Рівняння Міхаеліса — Ментен має вигляд:

а)  $v = \frac{v_{\max} + [S]}{k_m [S]}$ ;

б)  $v = \frac{k_m + [S]}{v_{\max}}$ ;

в)  $v = \frac{v_{\max}}{k_m + [S]v_{\max}}$ ;

г)  $v = \frac{v_{\max}}{k_m + [S]^2}$ ;

д)  $v = \frac{v_{\max} [S]}{k_m + [S]}$ .

37. У присутності конкурентного інгібітора:

- а) швидкість реакції не змінюється;
- б) швидкість реакції збільшується;
- в) максимальна швидкість реакції не змінюється;
- г) максимальна швидкість реакції зменшується;
- д) максимальна швидкість реакції збільшується.

38. У присутності неконкурентного інгібітора:

- а) швидкість реакції не змінюється;
- б) швидкість реакції збільшується;
- в) максимальна швидкість реакції не змінюється;
- г) максимальна швидкість реакції зменшується;
- д) максимальна швидкість реакції збільшується.

39. Розрахувати константу дисоціації нуклеотидного ланцюга, який складається з чотирьох пар нуклеотидів, якщо константа дисоціації однієї пари нуклеотидів дорівнює  $1/7$ :

- а)  $7,3 \cdot 10^{-5}$ ;
- б)  $4 \cdot 10^{-4}$ ;
- в) 0,49;
- г)  $2,4 \cdot 10^3$ ;
- д)  $5 \cdot 10^3$ .

40. Явище гіпохромізму ДНК полягає:

- а) у збільшенні оптичної щільності в області 260 нм при переході спіраль-клубок;
- б) збільшенні в'язкості;
- в) зменшенні оптичної щільності в області 260 нм при переході спіраль—клубок;
- г) збільшенні кількості водневих зв'язків між аденіном і тиміном;



д) зменшенні кількості водневих зв'язків між аденіном і тиміном.

41. Функції біологічних мембран наступні:

- 1) відмежовувати вміст клітини від зовнішнього середовища і вміст органел від цитоплазми;
- 2) забезпечують транспорт речовин у клітину і з неї, з цитоплазми в органели і навпаки;
- 3) виконують роль рецепторів (отримання і перетворення сигналів з навколишнього середовища, впізнання речовин клітин);
- 4) усі перелічені.

42. До складу біологічних мембран входять наступні типи ліпідів:

- 1) фосфоліпіди, 2) гліколіпіди, 3) холестерин, 4) усі три типи.

42. Товщина біологічних мембран складає порядку:

- а) 0,01 нм;
- б) 0,1 нм;
- в) 10 нм;
- г) 100 нм;
- д) 1 мкм.

43. Як розташовані у біологічних мембранах молекули фосфоліпідів

- 1) в два ряди - гідрофобними кінцями всередину, гідрофільними головками до внутрішньої зовнішньої водному середовищі поверхні;
- 2) в два ряди - гідрофільними головками всередину, гідрофобними кінцями до внутрішньої і зовнішньої водному середовищ поверхні.

43. Відповідно до рідинно-мозаїчної моделі, біологічна мембрана складається з:

- а) біліпідного шару;
- б) двох шарів ліпідів із білковим шаром між ними;
- в) двох шарів ліпідів, оточених зверху і знизу двома суцільними білковими шарами;
- г) біліпідного шару, білків і мікрофіламентів;
- д) шару ліпідів із украленнями білків і вуглеводів.

44. Латеральною дифузією називається:

- а) дифузія ліпідів та білкових молекул з одного ліпідного шару в інший;
- б) дифузія ліпідів та білкових молекул через біомембрану;
- в) дифузія ліпідів та білкових молекул у мембрані в межах одного шару;
- г) дифузія білкових молекул з одного білкового шару в інший;
- д) дифузія іонів через бішарову мембрану.

45. "Фліп-флоп"-переходом називається:

- а) дифузія ліпідів та білкових молекул з одного ліпідного шару в інший;
- б) дифузія ліпідів та білкових молекул через біомембрану;

- в) дифузія ліпідів та білкових молекул у мембрані в межах одного шару;
- г) дифузія білкових молекул з одного білкового шару в інший;
- д) дифузія іонів через бішарову мембрану.

46. Час осілого життя молекули в одному положенні складає:

а)  $\tau = \frac{A}{\sqrt{6D}}$ ;

б)  $\tau = \frac{A}{2\sqrt{3D}}$ ;

в)  $\tau = \frac{D}{2\sqrt{3A}}$ ;

г)  $\tau = \frac{D}{\sqrt{6A}}$ ;

д)  $\tau = \frac{\sqrt{A}}{2D}$ .

47. Середнє квадратичне переміщення молекул за час  $t$  складає:

а)  $S_{\text{кв}} = 2t\sqrt{Dt}$ ;

б)  $S_{\text{кв}} = 3D\sqrt{t}$ ;

в)  $S_{\text{кв}} = 3\sqrt{Dt}$ ;

г)  $S_{\text{кв}} = 2\sqrt{Dt}$ ;

д)  $S_{\text{кв}} = 2t\sqrt{t}$ .

48. Ліпосомами називаються:

- а) мономолекулярні шари на межі поділу гідрофобної і гідрофільної фази;
  - б) плоскі бішарові ліпідні мембрани;
  - в) біліпідні замкнуті структури;
  - г) шари ліпідів і білків, нанесені на поверхню води;
  - д) те ж саме, що і міцели.
- 

49. Ліпіди в складі біологічних мембран знаходяться в:

- а) твердому аморфному стані;
- б) твердокристалічному;
- в) рідкому аморфному стані;
- г) рідиннокристалічному стані.

50. При фазовому переході мембрани з рідкого в гель-стан площа

мембрани, що приходиться на одну молекулу ліпиду:

- а) зменшується;
- б) збільшується;
- в) не змінюється.

51. При фазовому переході мембрани з рідкого в гель-стан товщина мембрани:

- а) зменшується;
- б) збільшується;
- в) змінюється.

52. Чим більше в хвостах ліпідів подвійних зв'язків, тим температура фазового

переходу:

- а) вища;
- б) нижча;
- в) не залежить від цього.

53. Температура плавлення мембрани зв'язана зі зміною ентальпії й ентропії

в цьому процесі в такий спосіб:

а)  $T_{пл} = \frac{\Delta H}{\Delta S}$ ;

б)  $T_{пл} = \sqrt{\frac{\Delta H}{\Delta S}}$ ;

в)  $T_{пл} = \frac{\Delta S}{\Delta H}$ ;

г)  $T_{пл} = \sqrt{\frac{\Delta S}{\Delta H}}$ ;

д)  $T_{пл} = \left(\frac{\Delta S}{\Delta H}\right)^2$ .

54. Розрахувати діелектричну проникність мембранних ліпідів, якщо товщина мембрани складає 10 нм, питома електрична ємність дорівнює  $1,7 \cdot 10^{-3}$  Ф/м<sup>2</sup>:

- а) 10;
- б) 80;
- в) 0,78;
- г) 54;
- д) 2

55. Розрахувати середнє квадратичне переміщення молекул білків за 1 с, якщо коефіцієнт латеральної дифузії для них складає приблизно  $10^{-14}$  м<sup>2</sup>/с.

- а)  $2,8 \cdot 10^{-7}$  м;
- б) 0,2 мкм;

- в) 0,8 мкм;
- г)  $3 \cdot 10^{-14}$  м;
- д) 5 мкм.

56. Найважливішою властивістю біологічної мембрани є її виборча проникність. Максимальну проникаючу здатність має

- 1) вода і розчинені в ній гази;
- 2) іони;
- 3) молекули та макромолекули.

57. Проникаюча здатність мембрани характеризується:

- 1) великими розмірами молекул, що проходять крізь мембрану;
- 2) великими швидкостями молекул, що проходять крізь мембрану;
- 3) малими швидкостями молекул, що проходять крізь мембрану.

58. У порівнянні з простою дифузією полегшена дифузія відбувається:

- 1) з меншою швидкістю;
- 2) з більшою швидкістю;
- 3) швидкість транспорту змінюється не по модулю, а за напрямком.

59. Коефіцієнт проникності мембрани описується таким виразом:

а)  $P = \frac{D^2 K}{l}$ ; б)  $P = \frac{lK}{D^2}$ ; в)  $P = \frac{l}{DK}$ ; г)  $P = \frac{\sqrt{DK}}{l}$ ; д)  $P = \frac{DK}{l}$ .

60. Закон Фіка для пасивного транспорту речовин через мембрану має вигляд:

а)  $J = -P(c_o - c_i)$ ;

б)  $J = P(c_o + c_i)$ ;

в)  $J = -D(c_o - c_i)$ ;

г)  $J = D(c_o + c_i)$ ;

д)  $J = -P(c_o + c_i)$ .

61. Рівняння Теорелла має вигляд:

$$\text{а) } J = -u \frac{dc}{dx};$$

$$\text{б) } J = -cu \frac{d\varphi}{dx};$$

$$\text{в) } J = cu^2 \frac{dc}{dx};$$

$$\text{г) } J = -cu \frac{d\bar{\mu}}{dx};$$

$$\text{д) } J = -c \frac{d\bar{\mu}}{dx}.$$

62. Електродифузійне рівняння Нернста - Планка має вигляд:

$$\text{а) } J = -uRT \frac{dc}{dx} - cuzF \frac{d\varphi}{dx};$$

$$\text{б) } J = uRF \frac{dc}{dx} - czT \frac{d\varphi}{dx};$$

$$\text{в) } J = cuzF \frac{d\varphi}{dx} - uRT \frac{dc}{dx};$$

$$\text{г) } J = uzF \frac{d\varphi}{dx} - cuRT \frac{dc}{dx};$$

$$\text{д) } J = uRF \frac{d\varphi}{dx} - cuzT \frac{dc}{dx}.$$

63. Рівняння Гольдмана має вигляд:

$$\text{а) } J = \frac{zF\Delta\varphi P}{RT} \cdot \frac{c_i \exp(zF\Delta\varphi/RT) + c_o}{1 + \exp(zF\Delta\varphi/RT)};$$

$$\text{б) } J = \frac{zF\Delta\varphi P}{RT} \cdot \frac{c_i \exp(zT\Delta\varphi/RF) + c_o}{1 + \exp(zF\Delta\varphi/RT)};$$

$$\text{в) } J = \frac{zF\Delta\varphi P}{RT} \cdot \frac{c_i \exp(z\Delta\varphi T/RF) - c_o}{1 - \exp(z\Delta\varphi/RT)};$$

$$\text{г) } J = \frac{zF\Delta\varphi P}{RT} \cdot \frac{c_i \exp(zF\Delta\varphi/RT) - c_o}{1 - \exp(zF\Delta\varphi/RT)};$$

$$\text{д) } J = \frac{z\Delta\varphi P}{RT} \cdot \frac{c_i \exp(zF/\Delta\varphi RT) - c_o}{1 - \exp(zF/\Delta\varphi RT)}.$$

64. Рівняння Нернста має вигляд:

$$\text{а) } \varphi_i - \varphi_o = \frac{zF}{RT} \ln \frac{c_o}{c_i};$$

$$\text{б) } \varphi_i - \varphi_o = \frac{RT}{zF} \ln \frac{c_o}{c_i};$$

$$\text{в) } \varphi_i - \varphi_o = \frac{RT}{zF} \ln \frac{c_i}{c_o};$$

$$\text{г) } \varphi_i - \varphi_o = \frac{zR}{TF} \ln \frac{c_o}{c_i};$$

$$\text{д) } \varphi_i - \varphi_o = \frac{zR}{TF} \ln \frac{c_i}{c_o}.$$

65. Зміна вільної енергії при проникненні одного моля іонів із розчину з діелектричною проникністю  $\epsilon_b$  у мембрану з діелектричною проникністю  $\epsilon_m$  складає:

$$\text{а) } \Delta W = \frac{zeN_A}{8\pi\epsilon_0 r} \left( \frac{1}{\epsilon_m} + \frac{1}{\epsilon_b} \right);$$

$$\text{б) } \Delta W = \frac{\sqrt{ze}}{2\pi\epsilon_0 r} \left( \frac{1}{\epsilon_m} - \frac{1}{\epsilon_b} \right);$$

$$в) \Delta W = \frac{(ze)^2}{2\pi\epsilon_0 r} \left( \frac{1}{\epsilon_m} + \frac{1}{\epsilon_s} \right);$$

$$г) \Delta W = \frac{(ze)^2 N_A}{8\pi\epsilon_0} \left( \frac{1}{\epsilon_s} - \frac{1}{\epsilon_m} \right);$$

$$д) \Delta W = \frac{(ze)^2 N_A}{8\pi\epsilon_0 r} \left( \frac{1}{\epsilon_m} - \frac{1}{\epsilon_s} \right).$$

66. У порівнянні з простою дифузією полегшена дифузія:

- а) відбувається з меншою швидкістю;
- б) відбувається з більшою швидкістю;
- в) швидкість транспорту змінюється не за модулем, а за напрямком;
- г) швидкість транспорту не змінюється.

67.  $\text{Na}^+, \text{K}^+$ -насос транспортує:

- а) у клітину  $2\text{K}^+$ , із клітини  $3\text{K}^+$ ;
- б) у клітину  $3\text{Na}^+$ , із клітини  $3\text{K}^+$ ;
- в) у клітину  $3\text{K}^+$ , із клітини  $2\text{Na}^+$ ;
- г) у клітину  $3\text{Na}^+$ , із клітини  $2\text{K}^+$ ;
- д) у клітину  $2\text{K}^+$ , із клітини  $3\text{Na}^+$ .

68. Молекула валіноміцину транспортує через мембрану:

- а)  $\text{K}^+$  і  $\text{Na}^+$ ;
- б) переважно  $\text{Na}^+$ ;
- в) переважно  $\text{K}^+$ ;
- г)  $\text{K}^+$  і  $\text{Ca}^{2+}$ ;
- д)  $\text{H}^+$  і  $\text{Cl}^-$ .

69. Напівпроникна мембрана розділяє два розчини одновалентних іонів концентрацією 50 ммоль/мл і 500 ммоль/мл. Знайти різницю потенціалів,

що встановлюється на мембрані, при температурі 37 °С:

- а) 30 мВ;
- б) 97,8 мВ;
- в) 200 мВ;
- г) 50 В;
- д) 61,5 мВ.

70. При моделюванні ЕКГ вважають, що диполі довкілля

- |              |                 |
|--------------|-----------------|
| а) однорідна | а') неоднорідна |
| б) ізотропна | б') анізотропна |
| в) обмежена  | в') безконечна  |

- 1) абв    2) а'б'в'    3) аб'в    4) абв'

71. Що є причиною змін величини і напрямку інтегрального електричного вектора серця за цикл його роботи?

- 1) скорочення шлуночків серця
- 2) послідовний обхват хвилею збудження різних структур серця
- 3) метаболічна активність кардіоміоцитів
- 4) уповільнення швидкості проведення хвилі в тріовентрикулярному вузлі

72. Чому амплітуди одних і тих же зубців ЕКГ в один і той же момент часу в різних відведеннях не однакові?

- 1) для різних відведень різна величина інтегрального електричного
- 2) у різних відведеннях поворот вектора  $E$  різний
- 3) проекції вектора  $E$  на різні відведення не однакові
- 4) для кожного відведення існує свій вектор  $E$

73. Інтегральний електричний вектор серця  $E$  описує петлі P, QRS, T:

- 1) в горизонтальній площині
- 2) в площині поверхні грудної клітки
- 3) в об'ємному просторі XYZ
- 4) в площині, що сполучає точки правої, лівої руки і лівої ноги

74. Регистрируемые разности потенциалов

- |              |                 |
|--------------|-----------------|
| при ЭКГ:     | при ЭЭГ:        |
| а) 0,1-5 мВ  | г) 0,01-0,05 мВ |
| б) 1- 200 мВ | д) $10^5$ мВ    |
| в) 1 - 10 мВ | е) 1 В          |

- 1) аг    2) бе    3) вг    4) дв.

75. Хвиля збудження (автохвиля), поширюючись по активному середовищу (наприклад, по структурі міокарду), не затухає:

- 1) за рахунок передачі енергії від однієї клітки до іншої
- 2) за рахунок вивільнення енергії, запасеної кожною кліткою
- 3) в результаті передачі механічної енергії скорочення міокарду
- 4) в результаті використання енергії електричного поля



76. Две волны возбуждения движутся по активной среде (миокарду). Их параметры заданы на рисунке. В какую сторону движутся волны? Каково условие прохождения волны II в зону  $R_1$  (пунктир - граница между зоной с рефрактерностью  $R_1$ , и  $R_2$ , скорости волн  $V$  одинаковы)?

а) амплитуды потенциала дії кардіоміоциту  
 б) швидкості поширення хвилі по міокарду  
 в) частоти імпульсів пейсмейкера  
 г) тривалості рефрактерного періоду збудженої клітки

- 1) аб 2) бг 3) вг 4) аг

77. Циркуляція автохвилі (reentry) довжиною  $\lambda$ , у кільці з периметром  $l$  може виникнути за умови:

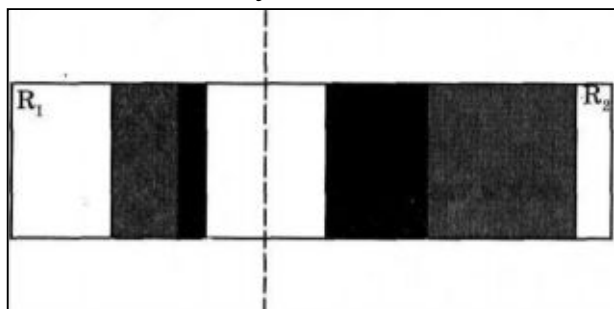
- 1)  $\lambda = 2l$  2)  $\lambda \gg l$  3)  $\lambda < l$

78. Якщо в неоднорідному активному середовищі є зони з рефрактерностями  $R_1$  і  $R_2$  ( $R_2 > R_1$ ) і імпульси від пейсмейкера слідуєть з періодом  $T$ , то трансформація ритму може виникнути за умови:

1.  $T < R_2$  2.  $T > R_2$  3.  $T = R_2 - R_1$

79. Дві хвилі збудження рухаються по активному середовищу (міокарду). Їх параметри задані на малюнку. У яку сторону рухаються хвилі? Яке умова проходження хвилі II в зону  $R_1$  (пунктир - кордон між зоною з рефрактерністю  $R_1$ , и  $R_2$ , швидкості хвиль  $V$  однакові)?

- а) обе волны движутся влево г)  $VR_1 > V\tau_2$



- б) волны движутся навстречу д)  $VR_1 < V\tau_2$   
 в) волны взаимно удаляются е)  $VR_1 > VR_2$   
 1) вд 2) бе 3) аг 4) БД

80. Виникнення спірального джерела хвилі збудження (ревербератора) в деякій зоні міокарду викликає в околиці цієї зони:увеличение частоты сокращений

- 1) зменшення частоти скорочень
- 2) не змінює частоту скорочень
- 3) припиняє скорочення зони

81. Вероятность виникнення безлічі спіральних джерел хвиль збудження в серці (фібриляція) зростає, якщо:

- а) збільшується скоротність міокарду
- б) з'являються зони неоднорідності по рефрактерності
- в) з'являються зони неоднорідності за швидкістю проведення хвилі
- г) з'являються дефекти в роботі клапанів
- д) виникають часті ранні імпульси збудження

- 1) абв    2) вгд    3) бвд    4) адг.

82. При м'язовому скороченні:

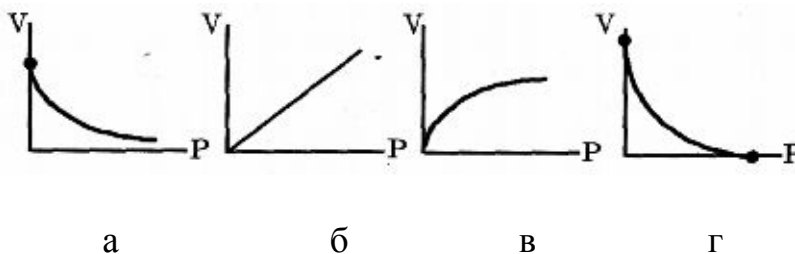
- а) нитки актина ковзають всередину саркомеру уздовж міозину
- б) міозин стискується подібно до пружини
- в) містки прикріплюються до активних центрів актина
- г) містки розмикаються

- 1) ав    2) бг    3) бв    4) аг

83. Сила скорочення, що генерується м'язом, визначається:

- 1) довжиною активної нитки
- 2) зміною сили, що генерується одним містком
- 3) кількістю одночасно замкнутих містків
- 4) пружністю міозинової нитки

84. Залежність швидкості  $v$  одиночного скорочення м'яза від навантаження  $P$  має вигляд:



85. Електромеханічне сполучення визначається наступним ланцюгом подій:

- а) викид іонів  $Ca_2^+$  на міофібрили
- б) збудження клітинної мембрани
- в) активний транспорт іонів  $Ca_2^+$  всередину саркоплазматичного ретикулума



- 1) потужність енергії випромінювання збільшується в  $e$  разів;
- 2) довжина хвилі випромінювання збільшується в  $e$  разів;
- 3) потужність енергії випромінювання зменшується в  $e$  разів;
- 4) потужність енергії випромінювання зменшується в 10 разів;
- 5) довжина хвилі випромінювання зменшується в 10 разів.

95. Коливання якого вектора діють на сітківку ока або на фотоемульсію?

- 1) тільки світлового  $E$
- 2) тільки магнітного  $H$ .
- 3) електричного  $E$  та магнітного  $H$

96. Колбочки на сітківці ока забезпечують:

- 1) Денний, хроматичний, центральний зір.
- 2) Сумеречний, ахроматичний, периферичний зір.

97. Гостроту зору забезпечують:

- 1) палички;
- 2) колбочки;
- 3) палички та колбочки.

98. Яку мінімальну кількість фоторецепторів ока має охоплювати зображення предмета, щоб на сітківці ока дві крайні точки предмета не зливалися в одну?

- 1) 1 колбочка;
- 2) 2 колбочки;
- 3) 3 колбочки.

99. Як змінюється активність радіоактивної речовини за один період напіврозпаду?

- 1) Не змінюється,
- 2) зменшується в 2 рази,
- 3) зменшується в 2,7 рази,
- 4) збільшується в 2 рази,
- 5) збільшується в 2,7 рази.

100. В яких одиницях системи SI вимірюється активність радіоактивної речовини?

- 1) Грей.,
- 2) Вт/кг,
- 3) Бекерель,
- 4) Кюрі,
- 5) рад.

101. Для якого іонізуючого випромінювання товщина захисних екранів найменша ?

- 1)  $\alpha$ -випромінювання,
- 2)  $\beta$ -випромінювання,
- 3)  $\gamma$ -випромінювання,
- 4) потік протонів,
- 5) важкі ядра віддачі.

102. На якому рівні не відбувається вплив іонізуючого випромінювання на біологічні об'єкти?

- 1) На рівні молекул,
- 2) на рівні клітин,

3) на рівні окремих органів, 4) на рівні нуклонів.

103. Механізм впливу іонізуючого випромінювання, що пов'язаний з імовірністю влучення частинки в чутливий об'єм живої клітини, називається теорією:

- 1) ланцюгових процесів, 2) прямої дії, 3) непрямой дії,  
4) мішені, 5) каталізу.

104. При радіаційному опромінюванні живих організмів летальна доза 50 на 30 (LD 50/30) означає, що:

- 1) з 50 організмів гине 30, ..... 2) з 30 організмів гине 50,  
3) за 30 днів з 50 організмів гине 30, 4) за 30 днів гине 50% організмів,  
5) за 50 днів гине 30% організмів

105. Вплив іонізуючого випромінювання на біологічні об'єкти відбувається

- 1). на рівні молекул 2). на рівні окремих органів  
3) на критичні органи 4) на рівні молекул, клітин та окремих органів.

106. Як називається вплив іонізуючого випромінювання на потомство опроміненої людини ?

- 1) Радіаційним; 2) генетичним; 3) постійним; 4) соматичним;  
5) електромагнітним.

107. До іонізуючих видів випромінювання відносяться :

- а) радіохвилі  
б) видиме світло  
в) далекий УФ  
г) рентгенівське і гамма- випромінювання  
д) потоки нейтронів, протонів  $\alpha$ -частиц  
е) ультразвукове випромінювання

- 1) абв 2) вде 3) вгд 4) бде

108. Середня потужність дози опромінення людини від джерел природної радіації складає :

1. 200мбервгод  
2. 2,0 мбер в рік  
3. 100 бер в рік

109. Радіаційний фон Землі визначається:
- а. радіонуклідами Rn, K, U
  - б. роботою радарів і систем стеження за супутниками
  - в. космічними променями
  - г. випромінюванням Сонця в ІК-діапазоні
1. ав 2. бг 3. аб 4. вг
110. Радіохвилі застосовуються в медицині:
- 1) фізіотерапії УВЧ- і СВЧ-діапазонах;
  - 2) для гальванізації;
  - 3) для світлолікування.
111. Інфрочервоне випромінювання людини несе інформацію про:
- 1. температурі шкіри
  - 2. русі крові по капілярах внутрішніх органів
  - 3. електричній активності внутрішніх органів
112. Магнітокардіограма створюється:
- 1) механічним рухом клапанів серця;
  - 2) поширенням електричної хвилі збудження;
  - 3) потовщенням стінки шлуночків в систолу.
113. Магнітне поле серця:
- 1) більше магнітного поля Землі;
  - 2. менше магнітного поля Землі;
  - 3. одного порядку із Землею.
114. Максимальна спектральна щільність електромагнітного випромінювання тіла людини знаходиться в діапазоні:
- 1) радіохвиль;
  - 2) ІК-випромінювання;
  - 3) рентгенівського випромінювання;
  - 4) випромінювання надвисоких частот
115. Інфрочервоне випромінювання виходить з тіла людини з глибин до:
- 1) 100 мкм
  - 2) 1 см
  - 3) 10см
116. Мікрохвильове випромінювання виходить з м'яких тканин тіла людини з глибин до:
- 1) 100 мкм;
  - 2) 2 см;
  - 3) 20 см.

Методичні вказівки до самостійної роботи студентів з дисципліни “Основи біофізики” для студентів I курсу природоохоронного факультету денної та заочної форм навчання за спеціальністю – 183 «Технології захисту навколишнього середовища».

Укладач: канд.фіз.-мат наук, старш.наук.співробітник Василенко В.С.  
Одеса, ОДЕКУ, 38 стр, укр. мова.

Відповідальний за випуск – зав. каф. загальної і теоретичної фізики, доктор фіз.-мат. наук, професор Герасимов О.І.

Підп. до друку  
Умовн. друк. арк..

Формат  
Тираж

Папір. друк.  
Зам.№

---

Одеський Державний Екологічний Університет  
65016, м.Одеса, вул. Львівська, 15