



## БІОФІЗИКА

### Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

#### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>16 Хімічна та біоінженерія</i>
Спеціальність	<i>162 «Біотехнології та біоінженерія»</i>
Освітня програма	<i>«Біотехнології»</i>
Статус дисципліни	<i>нормативна</i>
Форма навчання	<i>Заочна</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс / весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік, письмовий; МКР</i>
Розклад занять	<i>Лекції 6 год, лабораторні заняття 6 год</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>д.х.н., професор Кузьмінський Є.В., kuzminskyu.yevgeniy@ill.kpi.ua, @Kuzminskyi (телеграм)</i> Лабораторні: <i>к.т.н., доцент, Щурська Катерина Олександрівна, shchurska.kateryna@ill.kpi.ua, телеграм @shchurska</i>
Розміщення курсу	Код курсу cpzvd2b на <a href="https://classroom.google.com/">https://classroom.google.com/</a>

#### Програма навчальної дисципліни

### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

**Опис дисципліни.** Вивчення дисципліни відіграє важливу роль у підготовці інженерів-біотехнологів, оскільки формує наукові погляди на фізичну складову процесів, які перебігають в живому організмі. Важливість такого курсу зумовлена також широким використанням досягнень біофізики в біотехнологіях (медицина, сільське господарство, енергетика, екологія тощо) – технологіях за використання біопроектів і біооб'єктів для отримання корисних людині продуктів і для поліпшення якості її життя та якості довкілля. Студенти набувають практики з постановки та проведення лабораторних робіт; досвіду виконання самостійних завдань; вчать розуміти та захищати отримані результати експериментальних досліджень; вивчають термодинаміку біологічних систем, біологічну роль води, транспортні явища та електрохімічні властивості розчинів електролітів, біофізику процесів транспорту речовин через біомембрани і біоелектрогенез, мембранні та електрофізичні явища в живих клітинах, біоенергетику, дію фізичних факторів на біологічні об'єкти.

**Мета навчальної дисципліни.** Метою навчальної дисципліни є формування у студентів біофізичного мислення та базових знань, необхідних для сприйняття й розуміння сучасної біофізики; здатність кількісного опису складних біологічних явищ на основі точних експериментів та задоволення інтересу до вивчення природних явищ. Предметом навчальної дисципліни є явища живої природи, які відбуваються на всіх рівнях її організації - від молекулярного та клітинного рівня до біосферного; біоелектричні процеси, які мають місце під час функціонування клітин та біологічних систем в цілому.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми здобувачі вищої освіти повинні засвоїти компетентності, якими повинен оволодіти здобувач:

#### Програмні компетентності ПО 13

- Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

- Здатність комплексно аналізувати біологічні та біотехнологічні процеси на молекулярному та клітинному рівнях.
- Здатність використовувати знання про шляхи біосинтезу практично цінних метаболітів для вдосконалення біотехнологій їх одержання.

### **Програмні результати навчання ПО 13**

- Вміти визначати та аналізувати основні фізико-хімічні властивості органічних сполук, що входять до складу біологічних агентів (білки, нуклеїнові кислоти, вуглеводи, ліпіди).
- Вміти проводити експериментальні дослідження з метою визначення впливу фізико-хімічних та біологічних факторів зовнішнього середовища на життєдіяльність клітин живих організмів.
- Використовуючи мікробіологічні, хімічні, фізичні, фізико-хімічні та біохімічні методи, вміти здійснювати хімічний контроль (визначення концентрації розчинів дезінфікувальних засобів, титрувальних агентів, концентрації компонентів поживного середовища тощо), технологічний контроль (концентрації джерел вуглецю та азоту у культуральній рідині упродовж процесу; концентрації цільового продукту); мікробіологічний контроль (визначення мікробіологічної чистоти поживних середовищ після стерилізації, мікробіологічної чистоти біологічного агента тощо), мікробіологічної чистоти та стерильності біотехнологічних продуктів різного призначення.
- Вміти аналізувати біотехнологічні процеси на молекулярному та клітинному рівнях.
- Вміти використовувати знання про шляхи біосинтезу практично цінних метаболітів для вдосконалення біотехнологій їх одержання.

## **2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

**Пререквізити:** мати базові знання з фізики, біохімії, загальної мікробіології та вірусології, рівень володіння англійською мовою не нижче А2, загальні природничо-наукові знання в межах програми середньої школи.

**Постреквізити:** отримані результати навчання є підґрунтям для подальшого вивчення процесів, апаратів та устаткування біотехнологічних виробництв, дисциплін з промислової та екологічної біотехнології, біоенергетики.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

### **Розділ 1. Теоретична біофізика**

- 1.1. Характеристика біофізики як науки
- 1.2. Класична термодинаміка біологічних процесів
- 1.3. Нерівноважна термодинаміка біологічних систем – термодинаміка необоротних процесів

### **Розділ 2. Молекулярна біофізика**

- 2.1. Біологічна роль води. Рівновага та транспортні явища у розчинах електролітів

### **Розділ 3. Біофізика клітинних процесів**

- 3.1. Структура і функціонування біологічних мембран
- 3.2. Біофізика процесів транспорту речовин через біомембрани. Біоелектричні потенціали

## **4. Навчальні матеріали та ресурси**

### **Базова література:**

1. Кузьмінський Є.В., Голуб Н.Б. Біофізика: Підручник. - К.: «Видавничий дім «Комп'ютер-прес», 2007.- 424с.
2. Кузьмінський, Є. В. Практикум з біофізики [Електроний ресурс] : навчальний посібник для студентів напряму підготовки 6.051401 «Біотехнологія» / Є. В. Кузьмінський, К. О. Щурська ; НТУУ «КПІ». – Електронні текстові дані (1 файл: 9,48 Мбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2013. – 423 с. – Назва з екрана.
3. Біофізика / під. заг. ред. П.Г.Костюка. – К.: Обереги, 2001. – 544с.
4. Посудін Ю.І. Біофізика рослин: Підручник. – Вінниця: Нова книга, 2004. – 256с.
5. Біофізика: Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів напряму 09290 «Біотехнологія» / Уклад.: Є.В.Кузьмінський, Н.Б.Голуб, Л.М.Шинкаренко. – К.: ІВЦ «Видавництво Політехніка» 2004 – 72с.

### **Допоміжна література:**

6. Кучеренко М.Є., Бабенюк Ю.Д., Войцицький В.М. Сучасні методи біохімічних досліджень.-К.:Фітосоціоцентр, 2001.- 418с.
7. Кузьмінський Є.В., Голуб Н.Б., Щурська К.О. Фізичні та фізико-хімічні методи в біотехнології // Науковий вісник Чернівецького університету, 2009. - Вип. 453 – с.19 - 34.
8. Зима В.Л. Біофізика: Збірник задач: Навч. посіб.. – К.: Вища шк., 2001. – 124с.
9. Кузьмінський Є.В., Колбасов Г.Я., Тевтуль Я.Ю., Голуб Н.Б. Нетрадиційні електрохімічні системи перетворення енергії. Фото-, термо- та біопаливні елементи. Навчальний посібник., Чернівці: «Рута», 2003. – 96с.

### Навчальний контент

## 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

### 5.1 Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань	Кількість ауд. Годин
1	<b>Розділ 1. Теоретична біофізика</b>	
	<p><b>Тема 1.1. Класична термодинаміка біологічних процесів</b> Предмет і завдання біофізики. Характеристика структури дисципліни «Біофізика» та її місце серед головних напрямів біотехнології. Класифікація термодинамічних систем. Перший закон термодинаміки та його вживаність до біологічних систем. Ентальпія і внутрішня енергія- функції стану термодинамічної системи. Другий закон термодинаміки. Коефіцієнт корисної дії. Ентропія. Другий закон термодинаміки для відкритих систем. Принцип Л.Больцмана, термодинамічна ймовірність. Біологічні системи і вільна енергія Гібса. Екзергонічні, ендергонічні та супряжені процеси. Закон діючих мас, рівняння ізотерми.</p> <p><b>Тема 1.2. Термодинаміка необоротних процесів</b> Термодинаміка необоротних процесів Прігожина. Зміна енергії у відкритих системах. Швидкість зміни ентропії у відкритих системах. Лінійний закон термодинаміки необоротних процесів. Термодинамічні потоки і сили. Прямі і перехресні процеси перенесення. Принцип симетрії лінійних коефіцієнтів, теорема Онзагера. Теорема Прігожина. Література: 1÷2</p>	2
2	<b>Розділ 2. Молекулярна біофізика</b>	
	<p><b>Тема 2.1. Біологічна роль води. Рівновага та транспортні явища у розчинах електролітів</b> Вода в природі: її функції в життєдіяльності організмів. Хімічні та слабкі зв'язки, водневий зв'язок. Гідрофобні взаємодії. Взаємний вплив води і розчинених речовин. Числа гідратації. Сильні і слабкі електроліти. Електропровідність. Визначення рН. Величини рН для різних рідин організму людини. Кислотно-основні буферні системи і розчини. Рівняння Гендерсона-Гасельбаха. Буферна ємність. Буферні системи крові: гідрогенкарбонатна, фосфатна, білкова. Електрохімічні властивості розчинів. Електролітична дисоціація. Коефіцієнт активності. Іонна сила розчинів. Роль електролітів у процесах життєдіяльності. Осмотична активність клітини. Гіпертонічні, гіпотонічні та ізотонічні розчини. Електродний та окисно-відновний потенціал. Рівняння Нернста. Електроди порівняння. Література: 1÷2</p>	2
	<b>Розділ 3. Біофізика клітинних процесів</b>	

3	<p><b>3.1. Структура і функціонування біологічних мембран</b> Мембрани як універсальний компонент біологічних систем. Розвиток уявлень щодо структурної організації мембран. Модельні мембранні системи. Особливості фазових переходів в мембранних системах.</p> <p><b>3.2. Біофізика процесів транспорту речовин через біомембрани. Біоелектричні потенціали</b> Перенесення іонів через біомембрани і біоелектричні потенціали. Потенціал спокою і його визначення - рівняння Нернста і рівняння Усінга. Мембранний потенціал Донана. Натрієвий насос. Порушення розподілу іонів і виникнення потенціалу дії. Потенціал дії і передача збудження від рецепторів до синаптичних закінчень. Постсинаптичні потенціали. Генераторні потенціали. Вплив граміцидину С на морфологічні та електрофізичні характеристики еритроцитів людини при інкубації <i>in vitro</i> Література: 1÷2</p>	2
---	---	---

## 5.2 Лабораторні заняття

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість ауд. годин
1	<b>Визначення концентрації іонів водню та рК амінокислот. Приготування буферних розчинів і вивчення їх властивостей</b> Література: 2, 5	2
2	<b>Модульна контрольна робота</b>	2
3	<b>Залік</b>	2

## 6. Самостійна робота студента

Для заочної форми пропонується таких розподіл годин за темами і видами робіт (всього 108 год):

- 1) На підготовку до заліку 6 год.
- 2) На підготовку до МКР 4 год.
- 3) На підготовку до лабораторних занять та розрахунки за первинними даними, отриманими на них та лекцій – 8 год.
- 4) На самостійне опрацювання матеріалу – 102 години:

Тема, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин
Класифікація наук: природознавство, інтелектуалістика, культурологія, праксеологія. «Емпіричні узагальнення» В.І. Вернадського, парадигми і заборонені зони в науці. Історія розвитку біофізики та її становлення як самостійної науки.	3
Біофізика і специфіка біологічних об'єктів (генотип, фенотип, життєвий цикл, структурні особливості). Характеристика структури дисципліни «Біофізика» та її місце серед головних напрямів біотехнології.	5
Рівноважний, стаціонарний та перехідний стан термодинамічної системи. Закон Геса.	4
Самочинний, термодинамічно оборотний і необоротний процес.	4
Хімічна рівновага, оборотні і необоротні процеси. Принцип Ле Шательє. Хімічний та електрохімічний потенціали. Термодинамічне дослідження білків: фактори, що визначають конформаційну стійкість білків.	5
Критерії досягнення і стійкості стаціонарних станів. Баланс ентропії в рослинах.	5
Структура води та її аномалії. Структурні моделі рідкої води.	5
Закон Фарадея і Кольрауша.	4
Узагальнення понять «кислота» і «основа». Іонний добуток води. Автопротоліз.	3
Класифікація кислотно-основних буферних систем. Вклад буферних систем в буферну ємність крові.	4
Електрохімічні властивості розчинів. Відхилення властивостей розведених розчинів солей, кислот і основ від законів Рауля і Вант-Гофа. Ізотонічні розчини.	5

Закон розведення Освальда. Теорія розчинів сильних електролітів. Коефіцієнт активності. Закон Дебая-Гікеля.	5
Концентрації електролітів в біорідинах, добовий кругообіг електролітів у тілі людини, рівновага Доннана. Осмотична активність клітини.	5
Осмометрія. Світлорозсіяння. Розсіяння рентгенівських променів під малим кутом. Седиментаційний аналіз. Дифузійні методи. Обертова дифузія. Хроматографія. Електрофоретичні методи. Калориметричні методи. Манометрія. Рентгеноструктурний аналіз.	5
Оптична спектроскопія. УФ-спектроскопія. ІЧ-спектроскопія. ЯМР та ЕПР. Експериментальні методи дослідження водневих зв'язків: дифракційні, калориметричні та спектральні методи.	5
Вимірювання водного потенціалу рослин, асиміляції CO <sub>2</sub> , змін вмісту кисню. Спектроскопічний моніторинг рослин. Фізичні методи у виробництві лікарських препаратів.	5
Вода як складова біомембран. Вплив зовнішніх факторів на структурно - функціональні характеристики біомембран.	5
Механізм біологічної дії електромагнітних полів. Дія іонізуючого випромінювання на живі організми. Дія на біологічні об'єкти випромінювання оптичного діапазону. Дія ультрафіолетового випромінювання. Вплив температури на кінетику біологічних реакцій.	5
Фізичні основи радіобіології. Дози іонізуючого випромінювання. Вплив іонізуючого випромінювання на організм людини. Кількісна оцінка радіопошкоджень. Застосування іонізуючого випромінювання в медицині. Дія електричного струму на організм.	10
Біофізичні аспекти власних випромінювань організмів. Види електромагнітного і акустичного власного випромінювання людини.	10

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

#### Система вимог, які ставляться перед студентом:

- відвідування лекційних та лабораторних занять є обов'язковою складовою вивчення матеріалу;
- на лекції викладач користується власним презентаційним матеріалом; використовує клас на платформі G suite for education для викладання матеріалу поточної лекції, додаткової інформації, протоколів лабораторних робіт, методичних вказівок до виконання завдань та інше;
- до лабораторного заняття студент допускається лише після проходження інструктажу з техніки безпеки, при наявності лабораторного халату, після допуску викладачем за результатами опитування ходу роботи;
- після виконання лабораторної студент аналізує отримані результати, оформлює протокол, формулює висновки та захищає роботу, відповідаючи на питання викладача за темою; бали за лабораторну роботу враховуються лише за наявності оформленого звіту та при умові отримання більше половини можливих балів за роботу;
- написання модульної контрольної роботи відбувається на аудиторному занятті без застосування допоміжних засобів (мобільні телефони, планшети та ін.).

#### Неприйнятними у навчальній діяльності для студентів є:

- 1) Плагіат – навмисне чи усвідомлене оприлюднення (опублікування), повністю або частково, чужого твору (тексту або ідей) під іменем особи, яка не є автором цього твору, без належного оформлення посилань.
- 2) Шахрайство, а саме:



- фальсифікація або фабрикація інформації, наукових результатів та наступне використання їх в академічній роботі;
- підробка підписів в документах (залікових книжках, протоколах лабораторних, рефератах);
- використання під час контрольних заходів заборонених допоміжних матеріалів або технічних засобів (шпаргалки, мікронавушники, телефони, планшети тощо);
- посилення на літературні джерела, які не було використано в роботі;
- списування при складанні будь-якого виду контролю;
- проходження процедур контролю знань підставними особами.

3) Несанкціонована співпраця, а саме:

- надання допомоги для здійснення акту академічної нечесності – навмисна чи усвідомлена допомога або спроба допомоги іншому вчинити акт академічної нечесності;
- придбання в інших осіб чи організацій з наступним поданням як власних результатів навчальної та наукової діяльності (звітів, контрольних).

4) Пропонування чи отримання неправомірної винагороди при оцінюванні результатів успішності, виконання навчальних чи дослідницьких завдань.

5) Використання родинних або службових зв'язків для отримання позитивної або вищої оцінки при складанні будь-якого виду підсумкового контролю або переваг у роботі.

## 8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

**Поточний контроль:** написання МКР, виконання і захист лабораторних робіт.

**Семестровий контроль:** залік.

Умови допуску до семестрового контролю: мінімально позитивна оцінка за виконання і захист усіх лабораторних робіт.

**Рейтинг студента складається з балів, що він отримує за:**

- 1) виконання та захист 1 лабораторної роботи;
- 2) написання МКР.

### Критерії нарахування балів

№ п/п	Вид контролю	Бал	Кількість занять	Сума балів
1.	Лабораторне заняття		1	25
	- ваговий бал $r_k$ :	25		
	- допуск	5		
	- опрацювання результатів і захист: правильно оформлена робота з повним висновком- повна відповідь на експрес контроль – неповна відповідь-	20 5 15 1-15		
2.	Модульна контрольна робота		1	75
	-ваговий бал $r_k$ :	75		
	- якість виконання*	0-75		

**Контрольна робота** складається з 15 питань.

Повна і вірна відповідь на питання – 5 балів,

відповідь містить певні неточності, дрібні помилки в пояснення – 4 бали;

відповідь містить вагомні неточності або є неповною – 0-3 бали.

### Розрахунок шкали (R) рейтингу

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$R_c = 75 + 25 = 100 \text{ балів.}$$

**Необхідною умовою одержання заліку є виконання і захист лабораторної роботи та стартовий рейтинг  $R_c$  - не менше 60.**

100-бальна рейтингова система	Університетська шкала
95<RD<100	Відмінно
85<RD<94	Дуже добре
75<RD<84	Добре
65<RD<74	Задовільно
60<RD<64	Достатньо
RD<60	Незадовільно
Rc<40 або не виконані інші умови одержання заліку	Недопущений

Максимальна сума балів складає 100. Для отримання заліку з кредитного модуля «автоматом» потрібно мати рейтинг не менше 60 балів.

Студенти, які наприкінці семестру мають рейтинг від 40 до 60 балів, а також ті, хто хоче підвищити оцінку в системі ECTS, виконують залікову контрольну роботу.

Завдання залікової роботи складається з п'яти питань різних розділів робочої програми.

Кожне питання залікової роботи оцінюється у 20 балів відповідно до системи оцінювання:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 95% потрібної інформації) – 19-20 балів;
- «дуже добре» та «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації або незначні неточності) – 15-18 балів;
- «достатньо» та «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 12-14 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь – 0 балів.

Сума балів за кожне з п'яти запитань залікової роботи переводиться до залікової оцінки згідно з таблицею:

100-бальна рейтингова система	Університетська шкала
95<RD<100	Відмінно
85<RD<94	Дуже добре
75<RD<84	Добре
65<RD<74	Задовільно
60<RD<64	Достатньо
RD<60	Незадовільно
Rc<40 або не виконані інші умови одержання заліку	Недопущений

## 9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік теоретичних питань, які виносяться на семестровий контроль (залік), наведено в додатку 1 та перелік теоретичних питань, які виносяться на модульну контрольну, в додатку 2.

### Робочу програму навчальної дисципліни (Силабус):

**Складено** професором кафедри біоенергетики, біоінформатики та екобіотехнології, д.х.н., професором Кузьмінським Євгенієм Васильовичем та доцентом кафедри біоенергетики, біоінформатики та екобіотехнології, к.т.н., доцент Щурською Катериною Олександрівною.

**Ухвалено** кафедрою біоенергетики, біоінформатики та екобіотехнології (протокол № 15 від 29.06.2022 р.).

**Погоджено** методичною комісією факультету (протокол № 9 від 30.06.22 р.).

## Запитання до заліку

1. Дайте визначення біофізики як науки та охарактеризуйте її взаємозв'язок з іншими галузями сучасного природознавства.
2. Охарактеризуйте головні розділи біофізики та її взаємозв'язки з іншими дисциплінами біологічного спрямування.
3. Охарактеризуйте термодинаміку біологічних систем.
4. Наведіть класифікацію термодинамічних систем за характером обміну речовиною та енергією із зовнішнім середовищем.
5. Охарактеризуйте рівноважний і стаціонарний стани термодинамічної системи.
6. За допомогою яких термодинамічних перемінних кількісно розрізняють стани термодинамічної системи?
7. Сформулюйте перше начало термодинаміки.
8. Доведіть вживаність першого начала термодинаміки до біологічних систем.
9. Охарактеризуйте дихальний коефіцієнт, енергетичний і калоричний еквівалент.
10. Що називають функцією стану термодинамічної системи? Наведіть приклади.
11. Наведіть визначення і охарактеризуйте друге начало термодинаміки.
12. За допомогою якого коефіцієнта визначається ефективність перетворення енергії в роботу?
13. Дайте визначення такій функції стану як ентропія.
14. Завдяки яким процесам відбувається зміна ентропії в живих системах?
15. Охарактеризуйте термодинамічну ймовірність, принцип Больцмана.
16. Що характеризує вільна енергія Гібса?
17. Сформулюйте друге начало термодинаміки на основі енергії Гібса.
18. Наведіть приклади можливих змін внутрішньої енергії при самочинних біохімічних процесах.
19. Охарактеризуйте максимально досяжний ККД на основі вільної енергії Гібса.
20. Охарактеризуйте і наведіть приклади екзергонічних, ендергонічних та супряжених процесів; макроергічних сполук.
21. Що таке оборотні і необоротні за напрямом біохімічні та фізичні процеси.
22. Охарактеризуйте енергію Гібса як термодинамічний критерій оборотності реакції.
23. Сформулюйте закон діючих мас та наведіть рівняння ізотерми.
24. Що таке хімічний потенціал речовини?
25. Охарактеризуйте залежність хімічного потенціалу від концентрації речовини.
26. Дайте визначення електрохімічного потенціалу.
27. Охарактеризуйте рівняння балансу ентропії.
28. Що таке швидкість продукції ентропії у відкритих системах?
29. Що таке термодинамічні потоки і сили?
30. Сформулюйте лінійний закон термодинаміки необоротних процесів?
31. Наведіть приклади лінійних процесів і відповідних їм поєднаних потоків і сил.
32. Дайте визначення і наведіть приклади прямих і перехресних процесів перенесення.
33. Сформулюйте принцип симетрії кінетичних коефіцієнтів – теорему Онзагера.
34. Сформулюйте теорему Прігожина.
35. Охарактеризуйте роль води в природі.
36. Охарактеризуйте роль води в життєдіяльності організмів.
37. Наведіть основні фізичні властивості води.
38. Наведіть дані щодо вмісту води в організмі людини та інших живих організмах.
39. Дайте визначення і характеристику водневого зв'язку.
40. Визначіть місце водневого зв'язку серед інших типових хімічних та слабких зв'язків.
41. Що таке гідрофобні взаємодії неполярних молекул.
42. Охарактеризуйте фізичну суть гідрофобних взаємодій.
43. Що таке число гідратації?
44. За яким принципом іони поділяють на такі, що упорядковують і такі, що розупорядковують структуру води?
45. Дайте визначення рН.



46. Що таке іонний добуток води?
47. Охарактеризуйте залежність активності ферментів від рН.
48. Дайте визначення кислотам і основам.
49. Які розчини називають кислотно-основними буферними розчинами?
50. Наведіть класифікацію кислотно-основних буферних систем.
51. Охарактеризуйте буферну систему слабка основа/її катіон. Наведіть приклади.
52. Охарактеризуйте буферну систему слабка кислота/її аніон. Наведіть приклади.
53. Охарактеризуйте рівняння Гендерсона-Гасельбаха.
54. Сформулюйте висновки з аналізу рівняння Гендерсона-Гасельбаха.
55. Дайте визначення і охарактеризуйте буферну ємність.
56. Наведіть перелік буферних систем плазми і клітин крові.
57. Опишіть ланцюжок рівноваг, що встановлюються між  $\text{CO}_2$  в альвеолах і гідрогенкарбонатним буфером в плазмі крові, яка протікає через капіляри легенів.
58. Що таке гідрогенкарбонатна буферна система плазми крові?
59. Охарактеризуйте фосфатну буферну систему плазми крові.
60. Охарактеризуйте буферні системи клітин крові.
61. Що таке білкова буферна система еритроцитів?
62. Охарактеризуйте явище порушення кислотно-основного балансу і його наслідки для організму людини.
63. Дайте визначення і охарактеризуйте електролітичну дисоціацію.
64. Дайте визначення і охарактеризуйте ступінь дисоціації.
65. Наведіть класифікацію електролітів за ступенем дисоціації.
66. Що таке уявний ступінь дисоціації, активний іон?
67. Дайте визначення таким поняттям теорії розчинів сильних електролітів як активність і коефіцієнт активності.
68. Що таке іонна сила розчину? Наведіть приклад.
69. В чому різниця між питомою і еквівалентною електропровідністю електролітів?
70. Охарактеризуйте і наведіть приклади сильних електролітів.
71. Охарактеризуйте і наведіть приклади слабких електролітів..
72. Охарактеризуйте роль електролітів в процесах життєдіяльності.
73. Охарактеризуйте осмотичну активність клітин.
74. Що таке гіпертонічні, гіпотонічні та ізотонічні розчини?
75. Охарактеризуйте електродний та окисно-відновний потенціал.
76. Наведіть рівняння Нернста і приклади електродів порівняння.
77. Охарактеризуйте клітину як елементарну живу систему.
78. Охарактеризуйте мембрану як універсальний компонент біологічних систем.
79. Охарактеризуйте біоелектрохімічну складову біофізики мембран.
80. Дайте визначення біологічним мембранам.
81. Охарактеризуйте типи біологічних мембран.
82. Що таке плазматична мембрана?
83. Перерахуйте структурні компоненти біомембран.
84. Наведіть приблизний ліпідний склад клітинних мембран.
85. Які види ліпідів розрізняють за місцем їх локалізації в біомембранах?
86. Охарактеризуйте модель мембранної структури за участі анулярних (корданних) ліпідів.
87. Розкажіть про білки як найбільш важливий у функціональному відношенні компонент біомембран.
88. Поясніть різницю між поверхневими і внутрішніми мембранними білками.
89. Що таке мембранні інтегральні білки?
90. Що таке латеральна дифузія ліпідів і мембранних білків і що таке «фліп-флоп» перехід?
91. Наведіть рівняння, за допомогою яких визначають параметри латеральної дифузії – частоту перескоків, середнє квадратичне переміщення молекул за визначений час тощо.
92. Які фізичні методи використовуються для визначення структури бішарових ліпідних мембран на молекулярному рівні і встановлення її зв'язку із функціями мембран?
93. Охарактеризуйте модель біомембран Л.Даніелі та Г.Даусона.

94. Охарактеризуйте рідинно-мозаїчну модель С.Сінгера та Дж. Нікольсона та її переваги у порівнянні з іншими моделями біомембран.
95. Поясніть що таке штучна мембрана.
96. Що так ліпосоми? Їх характеристика.
97. Перерахуйте переваги використання ліпосом у вигляді мікрокапсул для введення лікарських та біологічно активних речовин.
98. Назвіть основні мембранні методи, які використовуються в біотехнології.
99. Що є рушійною силою діалізу?
100. Які мембрани використовуються при діалізі?
101. Перерахуйте недоліки процесу діалізу.
102. Електродіаліз: рушійна сила процесу, з якою метою використовується?
103. Який принцип використовується в процесі зворотного осмосу?
104. За якого тиску відбуваються процеси нанофільтрації і зворотного осмосу?
105. Ультрафільтрація - рушійна сила процесу; для вирішення яких завдань використовується?
106. Який тиск використовується при ультрафільтрації?
107. Перерахуйте переваги і недоліки процесу ультрафільтрації.
108. Охарактеризуйте значення електрохімії для розуміння процесів транспорту речовин через мембрани (штучні та біомембрани).
109. Що таке дифузія в біологічних системах?
110. Що таке пасивний транспорт речовин через біомембрани? Наведіть приклади.
111. Охарактеризуйте явище активного транспорту речовин через біомембрани.
112. Що таке поєднаний або вторинно-активний транспорт речовин через біомембрани?
113. Охарактеризуйте транспорт речовин через біологічну мембрану за участі переносників.
114. Які види пасивного транспорту речовин через біомембрани Ви знаєте?
115. Охарактеризуйте пасивний транспорт нейтральних частинок через мембрани.
116. Що таке коефіцієнт розподілу речовини між мембраною та оточуючим середовищем?
117. Наведіть вираз, який описує закон Фіка для пасивного транспорту речовини через мембрану та вираз для коефіцієнту проникності мембрани.
118. Охарактеризуйте пасивний транспорт заряджених частинок (іонів) через мембрану.
119. Яку кількість іонів натрію і калію транспортує через біомембрану натрій-калієвий насос?
120. Охарактеризуйте іонний транспорт через іонні мембранні канали.
121. Що таке полегшена дифузія і за яким механізмом вона здійснюється?
122. Перерахуйте ознаки, характерні для транспорту речовин через мембрани за допомогою переносників.
123. Охарактеризуйте індукований іонний транспорт іонів через мембрани, наведіть відповідне рівняння, яке було отримане на основі формули Борна.
124. Які види іонних переносників Вам відомі? Наведіть приклади.
125. Дайте визначення активному транспорту речовини через мембрани за використання такого поняття як електрохімічний потенціал.
126. Поясніть суть біоелектричних потенціалів.
127. Які Ви можете назвати види біоелектричних потенціалів?
128. Охарактеризуйте потенціал спокою.
129. За якими рівняннями визначається величина потенціалу спокою?
130. Поясніть вірогідні причини різного розподілу іонів калію і натрію між клітиною і середовищем.
131. Поясніть механізм дії «натрієвого насоса».
132. Які явища в нервовому волокні спричиняють потенціал дії?
133. Наведіть і поясніть схему виникнення потенціалу дії.
134. Перерахуйте чинники які можуть спричинити збудження клітини.
135. Якими є можливі причини різної кінетики перенесення іонів натрію та калію через біомембрани?
136. Наведіть схему експериментальної установки для вимірювання змін потенціалу при збудженні гігантського аксону кальмара імпульсами струму.

## Запитання до МКР

1. В чому різниця між питомою і еквівалентною електропровідністю електролітів?
2. Визначіть місце водневого зв'язку серед інших типових хімічних та слабких зв'язків.
3. Дайте визначення активному транспорту речовини через мембрани за використання такого поняття як електрохімічний потенціал.
4. Дайте визначення біологічним мембранам.
5. Дайте визначення біофізики як науки та охарактеризуйте її взаємозв'язок з іншими галузями сучасного природознавства.
6. Дайте визначення електрохімічного потенціалу.
7. Дайте визначення і наведіть приклади прямих і перехресних процесів перенесення.
8. Дайте визначення і охарактеризуйте буферну ємність.
9. Дайте визначення і охарактеризуйте електролітичну дисоціацію.
10. Дайте визначення і охарактеризуйте ступінь дисоціації.
11. Дайте визначення і характеристику водневого зв'язку.
12. Дайте визначення кислотам і основам.
13. Дайте визначення рН.
14. Дайте визначення таким поняттям теорії розчинів сильних електролітів як активність і коефіцієнт активності.
15. Дайте визначення такій функції стану як ентропія.
16. Доведіть зв'язок першого начала термодинаміки до біологічних систем.
17. Електродіаліз: рушійна сила процесу, з якою метою використовується?
18. За допомогою яких термодинамічних перемінних кількісно розрізняють стани термодинамічної системи?
19. За допомогою якого коефіцієнта визначається ефективність перетворення енергії в роботу?
20. За яким принципом іони поділяють на такі, що упорядковують і такі, що розупорядковують структуру води?
21. За якими рівняннями визначається величина потенціалу спокою?
22. За якого тиску відбуваються процеси нанофільтрації і зворотного осмосу?
23. Завдяки яким процесам відбувається зміна ентропії в живих системах?
24. Наведіть визначення і охарактеризуйте друге начало термодинаміки.
25. Наведіть вираз, який описує закон Фіка для пасивного транспорту речовини через мембрану та вираз для коефіцієнту проникності мембрани.
26. Наведіть дані щодо вмісту води в організмі людини та інших живих організмах.
27. Наведіть і поясніть схему виникнення потенціалу дії.
28. Наведіть класифікацію електролітів за ступенем дисоціації.
29. Наведіть класифікацію кислотно-основних буферних систем.
30. Наведіть класифікацію термодинамічних систем за характером обміну речовиною та енергією із зовнішнім середовищем.
31. Наведіть основні фізичні властивості води.
32. Наведіть перелік буферних систем плазми і клітин крові.
33. Наведіть приблизний ліпідний склад клітинних мембран.
34. Наведіть приклади лінійних процесів і відповідних їм поєднаних потоків і сил.
35. Наведіть приклади можливих змін внутрішньої енергії при самочинних біохімічних процесах.
36. Наведіть рівняння Нернста і приклади електродів порівняння.
37. Наведіть рівняння, за допомогою яких визначають параметри латеральної дифузії – частоту перескоків, середнє квадратичне переміщення молекул за визначений час тощо.
38. Наведіть схему експериментальної установки для вимірювання змін потенціалу при збудженні гігантського аксону кальмара імпульсами струму.
39. Назвіть основні мембранні методи, які використовуються в біотехнології.
40. Опишіть ланцюжок рівноваг, що встановлюються між  $\text{CO}_2$  в альвеолах і гідрогенкарбонатним буфером в плазмі крові, яка протікає через капіляри легенів.
41. Охарактеризуйте біоелектрохімічну складову біофізики мембран.
42. Охарактеризуйте буферні системи клітин крові.

43. Охарактеризуйте буферну систему слабка кислота/її аніон. Наведіть приклади.
44. Охарактеризуйте буферну систему слабка основа/її катіон. Наведіть приклади.
45. Охарактеризуйте головні розділи біофізики та її взаємозв'язки з іншими дисциплінами біологічного спрямування.
46. Охарактеризуйте дихальний коефіцієнт, енергетичний і калоричний еквівалент.
47. Охарактеризуйте електродний та окисно-відновний потенціал.
48. Охарактеризуйте енергію Гібса як термодинамічний критерій оборотності реакції.
49. Охарактеризуйте залежність активності ферментів від рН.
50. Охарактеризуйте залежність хімічного потенціалу від концентрації речовини.
51. Охарактеризуйте значення електрохімії для розуміння процесів транспорту речовин через мембрани (штучні та біомембрани).
52. Охарактеризуйте і наведіть приклади екзергонічних, ендергонічних та супряжених процесів; макроергічних сполук.
53. Охарактеризуйте і наведіть приклади сильних електролітів.
54. Охарактеризуйте і наведіть приклади слабких електролітів..
55. Охарактеризуйте індукований іонний транспорт іонів через мембрани, наведіть відповідне рівняння, яке було отримане на основі формули Борна.
56. Охарактеризуйте іонний транспорт через іонні мембранні канали.
57. Охарактеризуйте клітину як елементарну живу систему.
58. Охарактеризуйте максимально досяжний ККД на основі вільної енергії Гібса.
59. Охарактеризуйте мембрану як універсальний компонент біологічних систем.
60. Охарактеризуйте модель біомембран Л.Даніелі та Г.Даусона.
61. Охарактеризуйте модель мембранної структури за участі анулярних (корданних) ліпідів.
62. Охарактеризуйте осмотичну активність клітин.
63. Охарактеризуйте пасивний транспорт заряджених частинок (іонів) через мембрану.
64. Охарактеризуйте пасивний транспорт нейтральних частинок через мембрани.
65. Охарактеризуйте потенціал спокою.
66. Охарактеризуйте рівноважний і стаціонарний стани термодинамічної системи.
67. Охарактеризуйте рівняння балансу ентропії.
68. Охарактеризуйте рівняння Гендерсона-Гасельбаха.
69. Охарактеризуйте рідинно-мозаїчну модель С.Сінгера та Дж. Нікольсона та її переваги у порівнянні з іншими моделями біомембран.
70. Охарактеризуйте роль води в життєдіяльності організмів.
71. Охарактеризуйте роль води в природі.
72. Охарактеризуйте роль електролітів в процесах життєдіяльності.
73. Охарактеризуйте термодинаміку біологічних систем.
74. Охарактеризуйте термодинамічну ймовірність, принцип Больцмана.
75. Охарактеризуйте типи біологічних мембран.
76. Охарактеризуйте транспорт речовин через біологічну мембрану за участі переносників.
77. Охарактеризуйте фізичну суть гідрофобних взаємодій.
78. Охарактеризуйте фосфатну буферну систему плазми крові.
79. Охарактеризуйте явище активного транспорту речовин через біомембрани.
80. Охарактеризуйте явище порушення кислотно-основного балансу і його наслідки для організму людини.
81. Перерахуйте недоліки процесу діалізу.
82. Перерахуйте ознаки, характерні для транспорту речовин через мембрани за допомогою переносників.
83. Перерахуйте переваги використання ліпосом у вигляді мікрокапсул для введення лікарських та біологічно активних речовин.
84. Перерахуйте переваги і недоліки процесу ультрафільтрації.
85. Перерахуйте структурні компоненти біомембран.
86. Перерахуйте чинники які можуть спричинити збудження клітини.
87. Поясніть вірогідні причини різного розподілу іонів калію і натрію між клітиною і середовищем.
88. Поясніть механізм дії «натрієвого насоса».
89. Поясніть різницю між поверхневими і внутрішніми мембранними білками.

90. Поясніть суть біоелектричних потенціалів.
91. Поясніть що таке штучна мембрана.
92. Розкажіть про білки як найбільш важливий у функціональному відношенні компонент біомембран.
93. Сформулюйте висновки з аналізу рівняння Гендерсона-Гасельбаха.
94. Сформулюйте друге начало термодинаміки на основі енергії Гібса.
95. Сформулюйте закон діючих мас та наведіть рівняння ізотерми.
96. Сформулюйте лінійний закон термодинаміки необоротних процесів?
97. Сформулюйте перше начало термодинаміки.
98. Сформулюйте принцип симетрії кінетичних коефіцієнтів – теорему Онзагера.
99. Сформулюйте теорему Прігожина.
100. Ультрафільтрація - рушійна сила процесу; для вирішення яких завдань використовується?
101. Що є рушійною силою діалізу?
102. Що називають функцією стану термодинамічної системи? Наведіть приклади.
103. Що так ліпосоми? Їх характеристика.
104. Що таке білкова буферна система еритроцитів?
105. Що таке гідрогенкарбонатна буферна система плазми крові?
106. Що таке гідрофобні взаємодії неполярних молекул .
107. Що таке гіпертонічні, гіпотонічні та ізотонічні розчини?
108. Що таке дифузія в біологічних системах?
109. Що таке іонна сила розчину? Наведіть приклад.
110. Що таке іонний добуток води?
111. Що таке коефіцієнт розподілу речовини між мембраною та оточуючим середовищем?
112. Що таке латеральна дифузія ліпідів і мембранних білків і що таке «фліп-флоп» перехід?
113. Що таке мембранні інтегральні білки?
114. Що таке оборотні і необоротні за напрямом біохімічні та фізичні процеси.
115. Що таке пасивний транспорт речовин через біомембрани? Наведіть приклади.
116. Що таке плазматична мембрана?
117. Що таке поєднаний або вторинно-активний транспорт речовин через біомембрани?
118. Що таке полегшена дифузія і за яким механізмом вона здійснюється?
119. Що таке термодинамічні потоки і сили?
120. Що таке уявний ступінь дисоціації, активний іон?
121. Що таке хімічний потенціал речовини?
122. Що таке число гідратації?
123. Що таке швидкість продукції ентропії у відкритих системах?
124. Що характеризує вільна енергія Гібса?
125. Який принцип використовується в процесі зворотного осмосу?
126. Який тиск використовується при ультрафільтрації?
127. Якими є можливі причини різної кінетики перенесення іонів натрію та калію через біомембрани?
128. Які Ви можете назвати види біоелектричних потенціалів?
129. Які види іонних переносників Вам відомі? Наведіть приклади.
130. Які види ліпідів розрізняють за місцем їх локалізації в біомембранах?
131. Які види пасивного транспорту речовин через біомембрани Ви знаєте?
132. Які мембрани використовуються при діалізі?
133. Які розчини називають кислотно-основними буферними розчинами?
134. Які фізичні методи використовуються для визначення структури бішарових ліпідних мембран на молекулярному рівні і встановлення її зв'язку із функціями мембран?
135. Які явища в нервовому волокні спричиняють потенціал дії?
136. Яку кількість іонів натрію і калію транспортує через біомембрану натрій-калієвий насос?