

**Вищий навчальний заклад Укоопспілки  
«ПОЛТАВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ»  
Кафедра товарознавства продовольчих товарів**

## **БІОЛОГІЯ КЛІТИНИ**

**НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ ПОСІБНИК**  
для самостійного вивчення дисципліни для студентів  
напряму підготовки 6.051401 «Біотехнологія»

**Полтава 2014**

- Автор:** *С. О. Усенко*, к. б. н., доцент кафедри товарознавства продовольчих товарів ВНЗ Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі».
- Рецензенти:** *Г. О. Бірта*, д. с.-г. н., професор, завідувач кафедри товарознавства продовольчих товарів ВНЗ Укоопспілки «Полтавський університет економіки і торгівлі»;  
*А. М. Шостя*, к. б. н., старший науковий співробітник, завідувач відділу фізіології відтворення та годівлі Інституту свинарства і агропромислового виробництва НААН.

Навчально-методичний посібник обговорений та схвалений на засіданні кафедри товарознавства продовольчих товарів.

Протокол № 1 від 15 вересня 2014 р.

Зав. кафедри товарознавства продовольчих товарів

Проф. Бірта Г.О. \_\_\_\_\_

«УЗГОДЖЕНО»

Начальник науково-методичного центру управління якістю діяльності

Доц. Огуй Н.І. \_\_\_\_\_

«\_\_\_\_\_»

\_\_\_\_\_ 2014 р.

«УЗГОДЖЕНО»

Директор науково - навчального центру

Доц. Герман Н.В. \_\_\_\_\_

«\_\_\_\_\_»

\_\_\_\_\_ 2014 р.

## ЗМІСТ

Вступ.....	4
1. Навчальна програма навчальної дисципліни.....	5
2. Тематичний план навчальної дисципліни.....	7
3. Методичні рекомендації до самостійного вивчення навчальної дисципліни.....	8
4. Порядок і критерії оцінювання знань студентів.....	76
4.1. Перелік тестових завдань для підготовки до поточної модульної роботи.....	77
4.3. Нарахування балів за видами робіт.....	80
4.4. Підсумкове оцінювання знань студентів.....	85
Список рекомендованої літератури.....	101

## Вступ

Метою навчально-методичного посібника є надання допомоги студентам в організації аудиторної та самостійної роботи над матеріалом дисципліни «Біологія клітини».

Метою дисципліни є формування у майбутніх спеціалістів глибоких і всебічних знань з еволюції клітин, будови та фізіології клітин різних організмів, процесів клітинної регуляції, обміну генетичною інформацією, методів вивчення клітин, основ молекулярної біології.

Вивчення дисципліни надасть фахівцям необхідні знання для збільшення кількості та підвищення якості біотехнологічної продукції та її екологічної безпеки, суттєво підвищить науковий рівень спеціалістів даного профілю, здатних кваліфіковано впроваджувати на практиці найновіші досягнення науки, швидше оволодівати новітніми досягненнями в області молекулярної біології і клітинної біології. При цьому значна роль відводиться дисциплінам, які надають фундаментальні знання з біології клітини.

Одержання міцних знань з цієї дисципліни неможливе без систематичної самостійної роботи студентів над навчальними матеріалами, роботи в лабораторіях, кабінетах кафедри, на практичних заняттях і під час виконання самостійних завдань.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

### **знати:**

- основні методи досліджень клітини;
- будову клітин прокариотів та еукаріотів, їх подібності та відмінності;
- будову і функції органоїдів клітини;
- біоенергетичні та метаболічні процеси в клітині;
- володіти поняттями про клітинні цикли та їх регуляцію;

### **уміти:**

- користуватися приладами мікроскопічних досліджень (лупа, світловий мікроскоп);
  - вивчати під світловим мікроскопом клітини рослин і тварин;
  - застосовувати отримані знання з біології клітини при вирішенні практичних питань;
  - розробляти та проводити дослідження з цитології, біохімії та фізіології клітин;
  - розв'язувати біологічні задачі;
  - пояснювати фізіологічні процеси організму на рівні клітини та мати науковий, професійний підхід до біотехнологічних методів;
- здійснювати самостійний пошук та аналіз біологічної інформації.

# 1. НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

## Змістовий модуль 1.

**Клітина як основна структурно-функціональна одиниця живої природи.  
Неклітинні форми життя – віруси. Єдність хімічного складу організмів.**

**Тема 1. Клітина як основна структурно-функціональна одиниця живої природи. Історія вивчення клітин. Методи цитологічних досліджень**

1. Цитологія – наука про будову та функції клітин.
2. Історія вивчення клітини.
3. Сучасні методи цитологічних досліджень.

**Тема 2. Неклітинні форми життя – віруси. Будова та властивості вірусів. Роль вірусів у природі та житті людини**

1. Будова вірусів.
2. Розмноження вірусів
3. Вірус імунодефіциту людини.
4. Роль вірусів у природі та житті людини.

**Тема 3. Хімічні компоненти живого. Єдність хімічного складу організмів. Вода та інші неорганічні сполуки клітини.**

1. Історія розвитку та значення біохімії.
2. Елементний склад живих організмів.
3. Мінеральні речовини.
4. Вода. Її властивості та функції.

**Тема 4. Амінокислоти. Білки.**

1. Амінокислоти.
2. Білки.
3. Ферменти.

**Тема 5. Вуглеводи. Ліпіди.**

1. Вуглеводи.
2. Ліпіди.

**Тема 6. Нуклеїнові кислоти. АТФ.**

1. Нуклеотиди.
2. ДНК.
3. РНК.
4. АТФ.
5. Біологічно активні речовини (вітаміни, гормони, антибіотики).

**Змістовий модуль 2.**  
**Будова та відтворення клітини.**  
**Обмін речовин та перетворення енергії в організмі.**

**Тема 7. Будова клітини.**

1. Загальна будова рослинної і тваринної клітини.
2. Порівняння будови клітин прокариотів і еукаріотів.
3. Структури, спільні для рослинних і тваринних клітин.
4. Структури, властиві рослинним клітинам.

**Тема 8. Відтворення клітини.**

1. Клітинний цикл.
2. Мітоз.
3. Мейоз.
4. Подібність і відмінність між мітозом і мейозом.
5. Особливості, пов'язані з статтю, відмінності між тваринами і рослинами.

**Тема 9. Обмін речовин та перетворення енергії в організмі.**

1. Процес перетворення енергії.
2. Пластичний обмін вуглеводів у фототрофних організмів – фотосинтез.
3. Хемосинтез.
4. Пластичний обмін – синтез білка.
5. Енергетичний обмін жирів.
6. Пластичний обмін жирів.

## 2. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «БІОЛОГІЯ КЛІТИНИ»

№ з/ п	Назва змістового модуля (розділу), теми	Аудиторні заняття		Позааудиторна робота	
		лекція	практичні	індивідуально-консультативна робота	самостійна робота студентів
Змістовий модуль 1. Клітина як основна структурно-функціональна одиниця живої природи. Неклітинні форми життя – віруси. Єдність хімічного складу організмів.					
1	Клітина як основна структурно-функціональна одиниця живої природи. Історія вивчення клітин. Методи цитологічних досліджень	x	x	x	x
2	Неклітинні форми життя – віруси. Будова та властивості вірусів. Роль вірусів у природі та житті людини	x	x	x	x
3	Хімічні компоненти живого. Єдність хімічного складу організмів. Вода та інші неорганічні сполуки клітини	x	x	x	x
4	Амінокислоти. Білки	x	x	x	x
5	Вуглеводи, Ліпіди	x	x	x	x
6	Нуклеїнові кислоти. АТФ	x	x	x	x
Змістовий модуль 2. Будова та відтворення клітини. Обмін речовин та перетворення енергії в організмі					
7	Будова клітини	x	x	x	x
8	Відтворення клітини	x	x	x	x
9	Обмін речовин та перетворення енергії в організмі	x	x	x	x

### 3. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО САМОСТІЙНОГО ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Змістовий модуль 1. Клітина як основна структурно-функціональна одиниця живої природи. Неклітинні форми життя – віруси. Єдність хімічного складу організмів**

**Тема 1. Клітина як основна структурно-функціональна одиниця живої природи. Історія вивчення клітин. Методи цитологічних досліджень**

#### Методичні рекомендації щодо вивчення теми

Під час вивчення теми слід звернути увагу на те, що усі живі організми складаються з клітин – з однієї (одноклітинні організми) або багатьох (багатоклітинні).

Історія вивчення клітини пов'язана з іменами таких учених, як Роберт Гук (вперше застосував мікроскоп для дослідження тканин і на зрізі корку і серцевини бузини побачив комірочки, які назвав *клітинами*), Антоні ван Левенгук (вперше побачив клітини при збільшенні в 270 разів), Матіас Шлейден і Теодор Шванн (стали творцями клітинної теорії). У праці «Мікроскопічні дослідження про відповідність у структурі і зростанні тварин і рослин» (1839) Т. Шванн сформулював основні положення клітинної теорії, які потім неодноразово доповнювались і уточнювались.

На сучасному етапі розвитку цитології клітинна теорія включає такі положення:

- клітина - елементарна одиниця будови і розвитку всіх живих організмів
- клітини всіх одноклітинних і багатоклітинних організмів подібні за походженням, будовою, хімічним складом, основними процесами життєдіяльності;
- кожна нова клітина утворюється тільки в результаті розмноження материнської клітини;
- у багатоклітинних організмів, які розвиваються з однієї клітини (спори, зиготи тощо), різні типи клітин формуються завдяки їхній спеціалізації протягом індивідуального розвитку особини і утворюють тканини;
- із тканин формуються органи, які тісно пов'язані між собою.

Усі досягнення науки про клітину пов'язані з удосконаленням приладів і розвитком фізичних та хімічних методів досліджень.

Біологічні об'єкти можна досліджувати як живими, так і фіксованими. В останньому випадку матеріал для більш детального вивчення можна розділити на частини і обробити рядом різних барвників, для того щоб виявити і ідентифікувати різні структури. З досліджуваного об'єкту можна приготувати тимчасові або постійні препарати.

Також слід звернути увагу на те, що при проведенні досліджень важливою є зарисовка об'єктів досліджень з метою документування результатів роботи для використання їх в подальшому, доповнення візуальних спостережень і надання можливості побачити досліджуваний об'єкт більш повно і точно. Зарисовка об'єктів досліджень сприяє кращому запам'ятовуванню.



### Термінологічний словник

**Цитологія** - наука, що вивчає будову, хімічний склад, процеси життєдіяльності і розмноження клітин.

**Клітина** – основна структурно-функціональна одиниця всіх живих організмів, оточена мембраною, для якої характерний власний метаболізм; найпростіша жива система, яка здатна самостійно відтворюватися.

**Практичне заняття 1. Клітина як основна структурно-функціональна одиниця живої природи. Історія вивчення клітин. Методи цитологічних досліджень (2 год)**

**Мета:** сформувати поняття про клітинний рівень життя, показати окремі етапи розвитку клітинної теорії.

#### Запитання для поточного контролю знань

1. Цитологія – наука про будову та функції клітин.
2. Історія вивчення клітини.
3. Основні положення сучасної клітинної теорії.
4. Сучасні методи цитологічних досліджень.

#### Завдання для проведення практичного заняття

**Завдання 1.** Користуючись підручниками, конспектами, плакатами, запишіть дані в зошит за поданими формами:

Предмет цитології	Що вивчає

#### Основні етапи розвитку цитології

Етапи	Учений	Вклад у розвиток науки	Рік відкриття
1. Зародження поняття про будову клітини			
2. Виникнення клітинної теорії			
3. Розвиток клітинної теорії			
4. Сучасна клітинна теорія			

**Матеріальне забезпечення заняття:** таблиці, плакати, довідники, портрети відомих учених цитологів, підручники [1, 7, 14].

## ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

**Завдання 1.** Вивчіть методи цитологічних досліджень.

Заповніть порівняльну таблицю.

<i>Метод цитологічного дослідження</i>	<i>Суть методу</i>	<i>Для дослідження яких структур застосовується</i>

**Завдання 2.** Ознайомтесь з правилами зарисовки біологічних об'єктів та запишіть їх у зошит:

1. Необхідно користуватись зошитом або папером для малювання відповідної товщини і якості. З неї повинні добре стиратись лінії проведені олівцями.

2. Олівці повинні бути гострими, не кольоровими.

3. Рисунок повинен бути:

а) досить великим – чим більше елементів складають досліджуваний об'єкт, тим крупнішим повинен бути рисунок;

б) простим – містити обриси структури і інших важливих деталей, щоб показати розташування і зв'язок окремих елементів;

в) ретельно виконаним – якщо об'єкт має декілька подібних частин, необхідно точно вирисувати їх дрібні деталі;

г) нарисований тонкими чіткими лініями – кожен лінію необхідно продумати і потім намалювати без відриву олівця від паперу; не штрихувати і не розфарбовувати;

д) написи повинні бути по можливості повними, йдучі від них лінії не повинні перехрещуватись; залишайте навколо рисунка місце для написів.

4. Робити за необхідності два малюнки:

а) схематичний малюнок, що показує основні риси;

б) лише деталі мілких частин.

Наприклад, за малого збільшення намалювати план поперечного зрізу рослини і при великому збільшенні – детальну будову клітин (крупно зарисовану частину рисунка обводять на плані клином або квадратом).

5. Зарисовувати варто лише те, що ви дійсно бачите, а не те, що вам здається, що ви бачите, і, звичайно ж, не копіювати рисунок з книги.

6. Кожен рисунок повинен мати назву, відомості про збільшення і про проекцію зразка і пояснювальну записку.

7. При зарисовці приладів необхідно намалювати вертикальний зріз і на ньому ясно показати трубки і клапани, через які з судин можуть виходити гази.

**Тема 2. Неклітинні форми життя – віруси. Будова та властивості вірусів.  
Роль вірусів у природі та житті людини**

### Методичні рекомендації щодо вивчення теми

Віруси займають прикордонне положення між живою та неживою матерією. Вони здатні жити і розмножуватись тільки в клітинах інших організмів. Поза клітинами живих організмів віруси не виявляють жодних проявів життя.

До складу вірусів входить один із двох видів нуклеїнової кислоти – ДНК або РНК; ця ознака лежить в основі їхньої класифікації на ДНК-вмісні та РНК-вмісні. У свою чергу, обидві групи поділяються на одноланцюгові та дволанцюгові.

Білки є переважаючою в кількісному відношенні частиною вірусної частинки. Низькомолекулярні білки зв'язуються з нуклеїновою кислотою, утворюючи чохол – капсид. Багато вірусів мають ще одну оболонку, розташовану зовні капсида, – пеплос. Пеплос складається з високомолекулярних білків, організованих у вирости – пепломери, які слугують для розпізнавання клітин – мішеней. Крім білків до складу пеплоса входять ліпіди та вуглеводи.

У процесі еволюції кожний вид вірусу пристосовувався до паразитування в клітинах певного типу. Взаємодіючи з клітиною організму хазяїна, вірус призводить до зміни її будови та процесів життєдіяльності. Проникають віруси в організм з їжею, через шкіру, повітряно-краплинним або статевим шляхами, під час переливання крові чи хірургічних операцій, з участю переносників тощо. Віруси, що проникли в організм, можуть поширюватись у ньому кровоносною, лімфатичною та нервовою системами, а у рослин – провідними тканинами.

У відповідь на проникнення вірусів в організм людини, тварин і рослин здійснюються різні захисні реакції. У людини та хребетних тварин – це вироблення антитіл та захисних білків-інтерферонів, а також знищення певними видами лейкоцитів, уражених вірусами клітин організму.

Вірус імунодефіциту людини (ВІЛ) належить до родини ретровірусів, тобто має геном з двох молекул РНК, сполучених 5'-кінцями. Із РНК зв'язані білки капсида, а також ферменти (ревертаза). Зовні від капсида розташований пеплос. У даний час виділяють два види ВІЛ – ВІЛ-1 і ВІЛ-2. Характерною особливістю вірусу є надзвичайно висока частота генетичної мінливості (у 10 тис. разів вища, ніж у вірусу грипу).

### Термінологічний словник

**Віруси** – неклітинні форми життя, які становлять автономні генетичні системи, нездатні до самостійного існування поза організмом або клітиною хазяїна, тобто є облігатними внутрішньо клітинними паразитами.

### Практичне заняття 2. Неклітинні форми життя – віруси. Будова та властивості вірусів. Роль вірусів у природі та житті людини (2 год)

**Мета:** сформувати знання про неклітинні форми життя – віруси як важливий чинник в еволюції органічного світу; з'ясувати особливості їхньої будови, процесів життєдіяльності та розмноження, розкрити механізми проникнення вірусу до клітини-хазяїна.

#### Запитання для поточного контролю знань

1. Будова вірусів.

2. Розмноження вірусів
3. Вірус імунодефіциту людини.
4. Роль вірусів у природі та житті людини.

### Завдання для проведення практичного заняття

**Завдання 1.** Замалюйте в робочому зошиті схематичне зображення вірусів та позначте їх складові частини (рис. 1, 2).

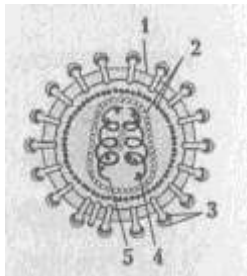


Рис. 1. Вірус імунодефіциту людини:

- 1 – пеплос,
- 2 – білки капсида,
- 3 – глікопротеїни (пепломери),
- 4 – зворотна транскриптаза (ревертаза),
- 5 – РНК.

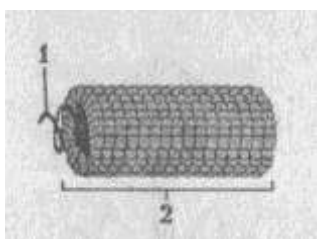


Рис. 2. Вірус тютюнової мозаїки:

- 1 – РНК,
- 2 – капсид.

### Завдання 3. Тести.

1. Назвіть вченого, який у 1892 році відкрив віруси: а) І. Павлов; б) Д. Івановський; в) М. Амосов; г) О. Богомолець; д) І. Мечніков.
2. Визначте, які варіанти розмноження вірусів існують: а) надходження в клітину готової іРНК і її з'єднання з рибосомами; б) зворотна реплікація ДНК у клітині під дією РНК вірусу; в) вбудова вірусної РНК чи ДНК у геном клітини; г) синтез іРНК на ДНК вірусу без включення у геном.
3. Хто вперше сформулював основні положення клітинної теорії? а) Д.І. Івановський; б) А. Левенгук; в) Р. Гук; г) Р. Броун; д) Т. Шван.
4. Укажіть, де розташовується пеплос: а) зовні капсида; б) всередині капсида; в) разом з білками і нуклеїновими кислотами формує капсид.
5. Які функції виконують білки капсида і пеплоса: а) стабілізують і захищають нуклеїнову кислоту; б) є ферментами, що беруть участь у відтворенні вірусної частинки; в) розпізнають відповідну клітину-мішень.
6. Вірус імунодефіциту людини належить до: а) ретровірусу; б) ДНК-вмісного вірусу; в) реовірусу.
7. Укажіть, які ділянки виділяються у тілі бактеріофага Т4: а) головка; б) шия; в) білковий чохол; г) корінь; д) базальна пластинка; е) комірць; є) хвостові нитки.
8. Укажіть, які особливості характерні лише для вірусів: а) наявність лише одного виду нуклеїнової кислоти; б) наявність ознак живого організму лише поза клітиною; в) відсутність клітинної організації;

г) наявність власних синтезуючих білок систем; д) розмноження лише у клітині-хазяїні.

9. Укажіть, які віруси передаються статевим шляхом: а) імунодефіциту людини; б) герпесу; в) ящуру; г) віспи; д) папіломи; е) грипу.

10. Перерахуйте основні риси, що відрізняють віруси від живих організмів: а) відсутність клітинної будови; б) наявність клітинної будови; в) відсутність власної білкосинтезуючої системи; г) наявність власної білкосинтезуючої системи; д) геном вірусів може бути представлений не лише ДНК, але й РНК; е) у вірусів геному немає;

є) деякі віруси можуть формувати всередині клітини кристали.

11. До дволанцюгових ДНК-вмісних вірусів належать: а) вірус віспи; б) парвовірус; в) герпесу; г) аденовірус; в) реовірус; г) вірус Ебола; д) вірус тютюнової мозаїки; е) бактеріофаг Т<sub>4</sub>.

12. Як відбувається збирання вірусу, які мають пеплос: а) нуклеїнова кислота транспортується до плазматичної мембрани й огортається її фрагментом. Далі такі віруси відбруньковуються, не порушуючи цілісності мембрани; б) нуклеїнова кислота транспортується до плазматичної мембрани, вихід вірусу з клітини супроводжується пошкодженням плазмалеми.

13. Визначте, якою є роль вірусів у природі: а) регулюють чисельність організмів; б) використовуються для біологічної боротьби зі шкідливими видами; в) використовуються для перенесення генів у інші клітини;

14. Укажіть, які функції пепломерів: а) за допомогою них віруси рухаються; б) слугують для розпізнавання клітин – мішеней; в) виконують захисну функцію.

15. Укажіть, з яких речовин складається пеплос: а) ліпіди; б) вуглеводи; в) РНК; г) високомолекулярні білки; д) ДНК; е) АТФ.

16. Вірус імунодефіциту людини має таку будову: а) геном з двох молекул РНК, сполучених 5'-кінцями; б) геном з двох молекул ДНК; в) капсид; г) фермент ревертазу; д) пеплос.

17. Укажіть, у який найвищий таксон об'єднані усі віруси: а) клас; б) родина; в) царство; г) імперія; д) тип.

18. Як називається процес вивільнення вірусу від білків капсида? а) репротеїнізація; б) репарація; г) дегенерація; д) депротеїнізацією.

19. До одноланцюгових РНК-вмісних належать віруси: а) сказу; б) везикулярного стоматиту; в) грипу; г) аденовірус; в) реовірус; г) вірус Ебола; д) вірус тютюнової мозаїки; е) кору.

**Матеріальне забезпечення заняття:** таблиці, плакати, довідники, портрети відомих учених, підручники [1, 7, 14].

## ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

**Завдання 1.** Ознайомтесь з шляхами потрапляння вірусів в організм людини. Запишіть дані в зошит за поданою формою:

**Приклади вірусів відповідно до шляхів потрапляння їх в організм людини**

Повітряно-крапельним шляхом	З їжею	Через шкіру	Через кров	За участю переносників

**Завдання 2.** Замалюйте в робочому зошиті схематичне зображення бактеріофага та позначте його складові частини (рис. 3).

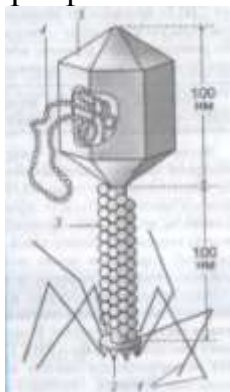


Рис. 3. Будова бактеріофага:

- 1 – нитки хвоста;
- 2 – зубці;
- 3 – хвіст з білкових молекул;
- 4 – ДНК;
- 5 – тіло (головка).

**Тема 3. Хімічні компоненти живого. Єдність хімічного складу організмів. Вода та інші неорганічні сполуки клітини.**

**Методичні рекомендації щодо вивчення теми**

Під час вивчення теми слід звернути увагу на те, що біохімія, як наука, сформувалась близько 100 років тому, проте біохімічні процеси люди використовували ще раніше.

Значення біохімії в тому, що вона дає фундаментальне розуміння фізіології, іншими словами, розуміння того, як працюють біологічні системи. Це в свою чергу знаходить застосування: у сільському господарстві; в медицині; в різних бродильних виробництвах, які постачають нам широкий асортимент продуктів; у всьому, що пов'язано з їжею і харчуванням, тобто в дієтиці, в технології виробництва харчових продуктів і в науці про їх зберігання.

Ознайомившись з елементами, що присутні у живих організмах, зверніть увагу на сполуки, в склад яких ці елементи входять. Тут також виявляється фундаментальна схожість між усіма живими організмами. У всіх організмах знаходиться також і деякі прості органічні сполуки, які відіграють роль «будівельних блоків», з яких будуються більш крупні молекули.

За набором елементів жива і нежива природа мало чим відрізняються. Усі хімічні елементи, що містяться в клітині, входять до складу органічних і неорганічних сполук або перебувають у вигляді іонів. Увесь висхідний матеріал для побудови живих молекул «постачає» нежива природа. Морська вода за вмістом елементів близька до внутрішнього середовища живих організмів, а її іонний склад майже ідентичний складові плазми крові людини. Тому багато вчених вважають, що виникнення життя на Землі пов'язане з водним середовищем світового океану.

Живі організми, на відміну від неживої природи, мають відносно стале співвідношення хімічних елементів, які поділяються за відсотковим вмістом у клітині на макроелементи, олігоелементи, мікроелементи та ультрамікроелементи. Всі хімічні елементи, виявлені в живих клітинах, присутні й у неживій природі. Для життя необхідно лише 16 хімічних елементів (H, C, N, O, P, S, Na, Mg, Cl, K, Ca, Mn, Fe, Co, Cu, Zn).

Внутрішнє середовище людини має певне співвідношення позитивних і негативних йонів – кислотно-лужний баланс. У разі його порушення можуть виникати важкі захворювання.

Не всі сполуки, які надходять в організми з водою та їжею, корисні для них. Наприклад, для організму людини небезпечний високий вміст нітратів в їжі та воді, надходження солей важких металів та радіонуклідів. Особливу небезпеку для довкілля становлять кислотні дощі, спричинені забрудненням атмосфери сірчистим газом  $\text{SO}_2$  та оксидами Нітрогену ( $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{N}_2\text{O}_3$  і  $\text{NO}_2$ ).

Серед неорганічних сполук живих організмів особливе місце належить воді, яка становить у середньому 60-70% їхньої маси. Великий вміст води в організмі пояснюється її унікальними фізико-хімічними властивостями. Вода є універсальним розчинником, бере участь у біохімічних процесах, регулює тепловий режим, забезпечує транспорт речовин крізь мембрани, а також сталість фізико-хімічних властивостей цитоплазми клітини та позаклітинних рідин, є середовищем існування багатьох живих істот.

Під впливом розчинених речовин вода може змінювати свої властивості, такі як температуру замерзання і кипіння, що має важливе біологічне значення. Наприклад, у клітинах рослин і холонокровних тварин із настанням зими підвищується концентрація розчинів вуглеводів й інших сполук, що знижує температуру, при якій вода переходить у кристалічний стан, і запобігає замерзанню цих організмів.

З неорганічних сполук до складу організмів входять також розчинні у воді солі у вигляді катіонів (калію, кальцію, натрію тощо) та аніонів (переважно залишки соляної, сірчаної, фосфорної та вугільної кислот).

#### **Термінологічний словник**

**Гідрофільні речовини** – речовини розчинні у воді.

**Гідрофобні речовини** – речовини нерозчинні у воді.

**Кислотно-лужний баланс** - певне співвідношення позитивних і негативних йонів внутрішнього середовища організму.

**Полярність** – нерівномірний розподіл зарядів в молекулі.

**Когезія** – зчеплення молекул фізичного тіла один з одним під дією сил тяжіння.

### **Практичне заняття 3. Єдність хімічного складу організмів. Хімічні компоненти живого. Вода та інші неорганічні сполуки клітини (2 год)**

**Мета:** узагальнити і поглибити знання про хімічний склад живих організмів, неорганічні речовини та їхню роль в організмі; сформувати вміння використовувати знання про елементний склад живих організмів для доказу єдності живої та неживої природи, встановлювати зв'язок між будовою молекул води та її властивостями і функціями в організмі.

### Запитання для поточного контролю знань

1. Історія розвитку та значення біохімії.
2. Елементний склад живих організмів.
3. Мінеральні речовини.
4. Вода. Її властивості та функції.

### Завдання для проведення практичного заняття

**Завдання 1. Виконайте практичну роботу «Визначення вмісту води у власному організмі»**

**Мета:** навчитися визначати вміст води в організмі залежно від маси тіла.

**Обладнання:** ваги медичні.

#### Хід роботи.

1. Підготуйте ваги для роботи.
2. Визначте вагу власного організму за допомогою вагів.
3. Розрахуйте вміст води у власному організмі, вважаючи, що наш організм містить в середньому 70 % води від маси тіла.
4. Зробіть висновок про значення води в організмі людини.

**Завдання 2.** Користуючись підручниками, конспектами, плакатами, запишіть дані в зошит за поданими формами:

#### *Хімічні елементи, що входять до складу організму*

<i>Макроелементи (1% і більше)</i>	<i>Олігоелементи (0,1 – 1%)</i>	<i>Мікроелементи (менше 0,01%)</i>	<i>Ультрамікроелементи (від <math>10^{-4}</math> до <math>10^{-6}</math>%)</i>

#### *Хімічні «будівельні блоки» органічних сполук*

<i>Малі молекули («будівельні блоки»)</i>	<i>Сполуки, які з них синтезуються</i>
Амінокислоти	
Моносахариди	
Жирні кислоти, гліцерин і холін	
Ароматичні азотні основи	

**Завдання 3. Доповідь із презентацією (за вибором) на теми:**

1. Вода – основа життя.
2. Значення Карбону у живому організмі.

**Матеріальне забезпечення заняття:** таблиці, плакати, довідники, портрети відомих учених біохіміків, ваги медичні, підручники [1, 7, 14].

### ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

**Завдання 1.** Ознайомтесь з вмістом у клітині та значенням для організму основних біологічно важливих хімічних елементів. Запишіть дані в зошит за поданою формою:



<i>Елемент і його символ</i>	<i>Вміст від маси клітин, %</i>	<i>Значення</i>

**Завдання 2.** Ознайомтесь з функціями води у живих організмів. Запишіть дані в зошит за поданою формою:

***Деякі важливі біологічні функції води***

У всіх організмів	
У рослин	
У тварин	

**Тема 4. Амінокислоти. Білки.**

**Методичні рекомендації щодо вивчення теми**

Під час вивчення теми слід звернути увагу на те, що органічні сполуки – це основні хімічні речовини живих організмів. Вони утворюються завдяки здатності атомів вуглецю з'єднуватись між собою ковалентними зв'язками в ланцюги та приєднувати атоми кисню, водню та азоту.

Основні класи органічних сполук живих організмів – білки, нуклеїнові кислоти, вуглеводи та ліпіди. Органічні сполуки можуть бути мономерними, якщо вони складаються з невеликої кількості атомів вуглецю та інших елементів і деталі їхньої будови не повторюються в межах молекули. Сполучаючись між собою, мономерні утворюють біополімери.

Амінокислоти – це окремий клас органічних сполук. Лише 20 з великої кількості відомих амінокислот входять до складу білків (основні амінокислоти).

Білки мають різні рівні структурної організації. Первинна структура утворюється завдяки сполученню амінокислотних залишків пептидними зв'язками з утворенням поліпептидного ланцюга. Вторинна структура білка являє собою закручений у спіраль поліпептидний ланцюг, який підтримується за допомогою водневих зв'язків. Третинна структура формується внаслідок укладання поліпептидної спіралі певним чином у специфічну для кожного білка конфігурацію (глобулу). Четвертинна структура білків виникає тоді, коли кілька глобул поєднується в єдине функціональне утворення.

Білки поділяються на прості (протеїни), які складаються лише із залишків амінокислот, і складні (протеїди), що, крім амінокислотних залишків, містять речовини небілкової природи.

Білки виконують в організмі багато різноманітних функцій: будівельну (входять до різних структурних утворень); захисну (спеціалізовані білки – антитіла – здатні зв'язувати та знешкоджувати мікроорганізми й сторонні білки тощо). Крім того, білки беруть участь у зсіданні крові, чим запобігають значним крововтратам, виконують регуляторну, сигнальну, скорочувальну, енергетичну, транспортну функції (перенесення деяких речовин в організмі).

Ферменти (ензими) – це білки, що мають каталітичну активність, утворюються й функціонують у всіх живих організмах. Вони в мільйон разів прискорюють різноманітні хімічні перетворення, із яких складається обмін речовин.

Усі фізіологічні процеси живих організмів – дихання, травлення, скорочення м'язів, фотосинтез та інші здійснюються за допомогою ферментів

Під дією різних ферментів складові компоненти їжі: білки, жири та вуглеводи розщеплюються до більш простих сполук, з яких потім в організмі синтезуються нові макромолекули.

У будь-якій живій клітині містяться тисячі ферментів, і кожний з них регулює певну хімічну реакцію.

Ферменти як біологічні каталізатори мають такі основні властивості: усі вони являють собою глобулярні білки; більшість має четвертинну структуру; прискорюють швидкість реакції, але самі у ній реакції не втрачаються; дуже мала їх кількість викликає перетворення великої кількості субстрату; активність залежить від рН, температури, тиску, наявності активаторів та інгібіторів, від концентрації як субстрату, так і самого ферменту; характерна висока специфічність дії, тобто один фермент каталізує лише одну реакцію; робота ферментів як біокаталізаторів керована; значно ефективніші (у 10<sup>4</sup>-10<sup>9</sup> разів) небіологічних каталізаторів; забезпечують одну з головних властивостей біологічних процесів – ступінчастість.

Фермент з'єднується з субстратом (речовина, на яку діє фермент), утворює коротко живучий фермент, який існує недовго, - субстратний комплекс. Після завершення реакції він розпадається на продукти реакції та вільний фермент.

Зараз відомо близько 2 тис. ферментів. У залежності від типу реакції, яку він каталізує, ферменти розділяють на 6 класів: оксиредуктази, трансферази, гідролази, ліази, лігази, ізомерази.

Порушення діяльності ферментів веде до виникнення тяжких захворювань або смерті.

Ферменти зберігають свої властивості й за межами організму, тому їх успішно використовують у різних галузях промисловості – хлібопекарській, пивоварній, фармакологічній, хімічній і т.д.

### Термінологічний словник

**Амінокислоти** – клас органічних сполук, що містять карбоксильні та аміногрупи, які мають властивості кислот і основ. Амінокислоти є мономерами білків.

**Білки** – високомолекулярні органічні сполуки, що складаються з залишків амінокислот 20 типів і відіграють першочергову роль у життєдіяльності всіх організмів.

**Вторинна структура білка** – упорядковане просторове розташування окремих ланок поліпептидного ланцюга, що утворюється за рахунок замикання водневих зв'язків між пептидними групами.

**Денатурація** – зміна природних властивостей і структури білків під впливом зовнішніх чинників: температури, тиску, опромінення тощо.

**Замінні амінокислоти** – синтезуються у тваринних організмах у достатній кількості з незамінних амінокислот або інших сполук.

**Кофермент** – складна органічна речовина небілкової природи, зв'язана з молекулою ферменту та підвищує його активність.

**Незамінні амінокислоти** – не можуть синтезуватись тваринними організмами і тому обов'язково мають надходити ззовні (з їжею).

**Первинна структура білка** – кількість та послідовність амінокислот у поліпептидному ланцюгу.

**Ренатурація** – процес відновлення фізико-хімічних і біологічних властивостей денатурованого білка.

**Третинна структура білка** – спосіб розташування вторинної структури білка у просторі. Третинна структура зумовлена здатністю поліпептидної спіралі закручуватись певним чином у грудку, або глобулу.

**Ферменти** – це білки, що мають каталітичну активність, утворюються й функціонують у всіх живих організмах. Вони в мільйон разів прискорюють різноманітні хімічні перетворення, із яких складається обмін речовин.

**Четвертинна структура білка** – є просторовою організацією кількох поліпептидних ланцюгів. Вона виникає внаслідок об'єднання окремих глобул, які разом утворюють функціональну одиницю.

#### **Практичне заняття 4. Амінокислоти. Білки (2 год)**

**Мета:** сформувані знання про білки як природні полімери; вивчити властивості та функції білків; розкрити особливості хімічного складу та будови; з'ясувати причини різноманітності білкових молекул та залежність біологічної активності білка від його структури; розкрити обумовленість їхніх біологічних функцій хімічною будовою і властивостями; сформувані вміння проводити досліди з вивчення властивостей ферментів.

#### **Запитання для поточного контролю знань**

1. Амінокислоти.
2. Білки: будова, властивості, функції.
3. Класифікація білків та рівні структурної організації.
4. Денатурація і ренатурація білків.
5. Ферменти.

#### **Завдання для проведення практичного заняття**

**Завдання 1. Виконайте лабораторну роботу «Дія ферментів слини на крохмаль»**

**Мета:** виявити наявність ферментів у живих клітинах, довести каталітичну дію білків-ферментів на хімічні процеси в клітинах, визначити умови і характер дії ферментів слини

**Обладнання:** штатив з пробірками, 3% розчин пероксиду гідрогену, лабораторні стекла, тканини рослин (шматочки сирого і вареної картоплі) і тварин (шматочки сирого і вареного м'яса чи риби), пісок, ступка, дистильована вода, фільтрувальний папір, термометр, піпетки, склянка з льодом, крохмальний клейстер, вода, розчин йоду.

### Хід роботи

#### Дослід № 1. Дослідження наявності ферменту каталази у тканинах та його дії на пероксид гідрогену.

1. Приготуйте 5 пробірок
2. Покладіть у першу – шматочок сирової картоплі, у другу – шматочок вареної картоплі, у третю – шматочок сирого м'яса, у четверту – вареного м'яса, у п'яту – трохи піску.
3. Капніть у 4 пробірки трохи пероксиду гідрогену.
4. Подивіться, що буде відбуватись в кожній з цих пробірок.
5. Подрібніть у ступі шматочок сирової картоплі з невеликою кількістю піску.
6. Перенесіть подрібнену картоплю разом із піском у пробірку та капніть туди трохи пероксиду гідрогену.
7. Порівняйте активність подрібненої та цілої рослинної тканини.
8. Запишіть у зошит спостереження та їх пояснення.

#### Дослід № 2. Вивчення дії ферменту слини амілази на крохмаль.

1. Сполосніть рот водою і зберіть слину у пробірку.
2. Пронумеруйте три пробірки.
3. В усі пробірки налейте по 3 мл крохмального клейстеру.
4. У пробірки № 1 і № 3 додайте 1 мл слини, а в пробірку № 2 – 1 мл води.
5. У пробірки № 1 і № 2 потримайте в руках (затиснувши в долонях, щоб зігріти їх) 12-15 хвилин, а пробірку № 3 опустіть у склянку з льодом.
6. Через 15 хвилин вийміть пробірки, поставте їх у штатив.
7. У кожну з пробірок додайте 1-2 краплі розчину йоду.  
У випадку присутності крохмалю вміст пробірки стане синього кольору. Це якісна реакція на крохмаль.
8. Результати занесіть у таблицю:

Вміст пробірки	Температура	Колір
Крохмаль + слина + йод	36,6 <sup>0</sup> С	
Крохмаль + слина + йод	0 <sup>0</sup> С	
Крохмаль + вода + йод	36,6 <sup>0</sup> С	

9. Запишіть у зошит спостереження та їх пояснення.
10. Зробіть висновок про значення та активність ферментів і запишіть його у зошит.

**Завдання 2.** Користуючись підручниками, конспектами, плакатами, запишіть дані в зошит за поданими формами:

#### *Класифікація білків за їх складом*

I. Прості	
-----------	--

II. Складні	
-------------	--

### *Класифікація білків за їх структурою*

<i>Клас білків</i>	<i>Характеристика</i>	<i>Функції</i>
Фібрилярні		
Глобулярні		
Проміжні		

### **Завдання 3. Доповідь із презентацією (за вибором) на теми:**

1. Класифікація і властивості амінокислот. Види хімічних зв'язків амінокислот.
2. Ферменти.

**Матеріальне забезпечення заняття:** таблиці, плакати, довідники, штатив з пробірками, 3% розчин пероксиду гідрогену, лабораторні стекла, тканини рослин (шматочки сирі і вареної картоплі) і тварин (шматочки сирого і вареного м'яса чи риби), пісок, ступка, дистильована вода, фільтрувальний папір, термометр, піпетки, склянка з льодом, крохмальний клейстер, вода, розчин йоду, підручники [1, 7, 14].

## **ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ**

**Завдання 1.** Ознайомтесь з класифікацією білків за виконуваними функціями. Запишіть дані в зошит за поданою формою:

### *Класифікація білків за їх функціями*

<i>Клас білків</i>	<i>Приклади</i>	<i>Локалізація/функції</i>
Структурні білки		
Ферменти		
Гормони		
Транспортні білки		
Захисні білки		
Скоротливі білки		
Запасні білки		
Токсини		

**Завдання 2.** Вивчіть класи ферментів та типи реакцій, які вони каталізують. Запишіть дані в зошит за поданою формою:

<i>Класи ферментів</i>	<i>Типи реакцій, які вони каталізують</i>	<i>Приклади ферментів</i>

## **Тема 5. Вуглеводи. Ліпіди.**

### Методичні рекомендації щодо вивчення теми

Під час вивчення теми слід звернути увагу на те, що вуглеводи – це сполуки, переважна більшість яких складається з вуглецю, водню та кисню. Деякі з вуглеводів мають у своєму складі ще атому азоту, фосфору чи сірки. Серед вуглеводів розрізняють моносахариди, олігосахариди та полісахариди.

Моносахариди – це прості цукри. В молекулах моносахаридів до всіх атомів вуглецю, за виключенням одного, приєднані гідроксильні групи. За кількістю атомів вуглецю їх поділяють на тріози, тетрози, пентози, гексози і так далі до декоз. Прикладами їх можуть слугувати глюкоза, фруктоза, рибоза, дезоксирибоза та ін. У природі найпоширеніші гексози, а саме глюкоза та фруктоза. Солодкий смак ягід, меду залежить від вмісту в них цих сполук.

Олігосахариди - полімерні вуглеводи, які мають від двох до десяти ланок моносахаридів. Моносахаридні ланки з'єднані ковалентним (глікозидним) зв'язком. Олігосахариди, що складаються з двох моносахаридів, називають дисахаридами. Серед найвідоміших дисахаридів можна назвати лактозу, яка міститься у молоці, надзвичайно розповсюджену цукрозу, а також продукт часткового гідролізу крохмалю у рослинах – мальтозу.

Більшість вуглеводів в організмах становлять полісахариди – біомолекули з високим ступенем полімеризації. Молекулярна маса деяких із них може досягати кількох мільйонів. Ці сполуки відіграють головним чином роль резерву їжі та енергії (крохмаль та глікоген) й, окрім того використовуються як будівельний матеріал (целюлоза).

Функції вуглеводів важливі і різноманітні: енергетична, пластична, захисна, опорна.

Ліпіди – сполуки природного походження, до складу яких входять залишки вищих жирних кислот і гліцерину. На Землі не існує живих істот, організм яких не містить ліпідів. Мозок, нервові тканини і клітинні мембрани всіх живих істот складаються з ліпідів. У рослин ліпіди входять до складу зовнішніх покривів листка, квітки, плода, вони захищають їх від висихання. Насіння окремих рослин, наприклад, соняшнику, льону, бавовнику, грецького горіха, мигдалю, кедра особливо багаті ліпідами. Тварини дають людині ліпіди у вигляді жирів: свинячого, яловичого, курячого, китового та рибацького.

Ліпіди – нерозчинні у воді (гідрофобні), але добре розчинні в неполярних розчинниках органічні сполуки. Найпоширенішими сполуками серед ліпідів є жири. Жири відіграють теплоізоляційну функцію; при їх окисненні вивільняється значна кількість енергії (енергетична функція) й утворюється вода, що дає можливість деяким тваринам певний час не споживати воду. Структурна функція ліпідів полягає у тому, що вони входять до складу біологічних мембран та інших структур. До ліпідів належать також стероїди і воски. На відміну від жирів, стероїди не містять залишків жирних кислот. Стероїди є основою деяких гормонів, входять до складу вітаміну D. Тонкий шар восків покриває поверхню листків наземних рослин і тіла суходільних членистоногих, запобігаючи надмірному випаровуванню води.

Ліпіди здатні створювати складні комплекси з білками, вуглеводами, залишками фосфорної кислоти тощо. Молекули ліпідів мають різну хімічну будову. За хімічною будовою ліпіди поділяються на прості та складні.

Триацилгліцероли найчастіше з ліпідів зустрічаються в природі. Їх прийнято поділяти на жири і масла залежно від того, залишаються вони твердими при 20<sup>0</sup>С (жири) чи мають при цій температурі рідку консистенцію (масла). Температура плавлення ліпіда тим нижча, чим вища в ньому частка ненасичених жирних кислот. Основна функція триацилгліциридів – слугувати енергетичним депо.

Фосфоліпіди можна розглядати як похідні триацилгліцеролів, у яких один із залишків жирної кислоти замінений фосфатною кислотою. Вони входять у склад біологічних мембран.

Холестерол (холестрин) входить до складу мембран і стабілізує структуру ліпідного матриксу. Крім того, він є матеріалом для синтезу гормонів надниркових залоз, сім'яників, яєчників і вітаміну D; з нього в печінці утворюється жовч.

Ліпіди виконують в організмі такі функції: енергетичну, структурну, регуляторну, запасуючу, захисну.

### Термінологічний словник

**Вуглеводи** – органічні речовини, альдегіди й кетони багатоатомних спиртів та їхні полімери. Вуглеводи поділяються на моно-, оліго- та полісахариди.

**Моносахариди** – це прості цукри. За кількістю атомів вуглецю їх поділяють на тріози, тетрази, пентози, гексози і так далі до декоз.

**Олігосахариди** - полімерні вуглеводи, які мають від двох до десяти ланок моносахаридів. Моносахаридні ланки з'єднані ковалентним (глікозидним) зв'язком.

**Полісахариди** – це полімери моносахаридів. Полімери пентоз називаються **пентозанами**, а полімери гексоз – **гексозанами**. Полімери, побудовані із залишків глюкози, називаються **глюкозанами**.

**Крохмаль** – полімер глюкози, є резервною поживною речовиною рослин і перебуває у вигляді різних за формою та розміром крохмальних зерен у рослинах різних видів.

**Глікоген** – це еквівалент крохмалю, що синтезується у тваринному організмі та є головним енергетичним та вуглеводним резервом людини і тварин.

**Ліпіди** – жироподібні органічні речовини, нерозчинні у воді (гідрофобні), але добре розчинні в неполярних розчинниках.

**Воски** - це складні ефіри жирних кислот і довголанцюгових спиртів. Використовуються у рослин і тварин головним чином в якості водовідштовхуючого покриття.

**Фосфоліпіди** – це ліпіди, які містять фосфатну групу. Є компонентами мембран.

### Практичне заняття 5. Вуглеводи (2 год)

**Мета:** сформувати знання про вуглеводи як важливі органічні сполуки живих організмів, особливості будови та функції молекул вуглеводів; сформувати вміння виявляти органічні молекули полісахаридів, досліджувати їхні властивості.

### Запитання для поточного контролю знань

1. Будова вуглеводів.
2. Класифікація вуглеводів.
3. Функції вуглеводів.

### Завдання для проведення практичного заняття

#### Завдання 1. Виконайте лабораторну роботу «Визначення наявності вуглеводів та вивчення їх властивостей»

**Мета:** довести наявність у біологічних об'єктів вуглеводів та дослідити їх властивості.

**Матеріали та обладнання:** штатив із пробірками, фільтрувальний папір, ступка, колба з водою, 1% розчин йоду, крохмаль кукурудзяний (розмелені зерна кукурудзи), крохмаль картопляний, глюкоза .

### Хід роботи

#### Дослід № 1. Визначення наявності вуглеводів (йодна реакція)

1. У пробірку внести розтерті зерна кукурудзи і 2 мл 1% розчину калію йодиду.
2. Запишіть у зошит спостереження та їх пояснення.
3. Зробіть висновок про наявність та значення вуглеводів у рослин.

#### Дослід № 2. Порівняння властивостей моно- і полісахаридів.

1. Розглянути крохмаль і глюкозу. Зазначити колір даних речовин, агрегатний стан.
2. Дослідити розчинність крохмалю і глюкози у воді. Для цього на кінчик пінцета взяти крохмаль і глюкозу та розмішати у пробірках з водою.
3. Спробувати речовини на смак.
4. За результатами досліджень заповнити таблицю:

	<i>Смак</i>	<i>Розчинність у воді</i>	<i>До якого класу вуглеводів відносяться</i>	<i>Біологічна роль</i>
Глюкоза				
Крохмаль				

#### Завдання 3. Доповідь із презентацією (за вибором) на теми:

1. Значення вуглеводів у житті рослин.
2. Значення вуглеводів у житті тварин.

**Матеріальне забезпечення заняття:** таблиці, плакати, довідники, штатив із пробірками, фільтрувальний папір, ступка, колба з водою, 1% розчин йоду, крохмаль кукурудзяний (розмелені зерна кукурудзи), крохмаль картопляний, глюкоза, підручники [1, 7, 14].

### Практичне заняття 6. Ліпіди (2 год)



**Мета:** сформувати поняття про ліпіди, висвітлити їхню біологічну роль у клітині; сформувати вміння виявляти органічні молекули жирів, досліджувати їхні властивості.

### **Запитання для поточного контролю знань**

1. Будова ліпідів.
2. Класифікація ліпідів.
3. Функції ліпідів.

### **Завдання для проведення практичного заняття**

#### **Завдання 1. Виконайте лабораторну роботу «Визначення наявності ліпідів та вивчення їх властивостей в тканинах»**

**Мета:** довести наявність у біологічних об'єктів таких важливих органічних речовин як жирів та дослідити їх властивості.

**Матеріали та обладнання:** штатив із пробірками, фільтрувальний папір, ступка, спирт, колба з водою, насіння соняшнику, молочні вершки.

### **Хід роботи**

#### **Дослід 1. Визначення ліпідів**

1. Розітріть у ступці насіння соняшника до однорідної маси.
2. Перекладіть отриману масу на аркуш паперу і притисніть іншим аркушем.
3. Дайте аркушу паперу підсохнути.
4. На аркуш фільтрувального паперу нанести 2-3 краплі вершків.
5. Підсушіть аркуш.
6. Піднесіть аркуші до світла і розгляньте їх.
7. Запишіть у зошит спостереження та їх пояснення.

#### **Дослід 2. Визначення властивостей жирів – емульсійна проба**

1. У дві пробірки налейте 1 мл спирту етилового і внесіть в одну пробірку розтерте насіння соняшнику (рослинні жири), а в другу – 3 краплі рибного жиру (тваринні жири).
2. Сильно струсіть їх до розчинення жиру.
3. Додайте 2 мл холодної води.
4. Запишіть у зошит спостереження та їх пояснення.
5. Зробіть висновок про наявність та значення ліпідів у організмі рослин і тварин.

#### **Завдання 2. Доповідь із презентацією (за вибором) на теми:**

1. Ліпіди, які не відносяться до жирів або масел.
2. Значення ліпідів у житті рослин і тварин.

**Матеріальне забезпечення заняття:** таблиці, плакати, довідники, штатив із пробірками, фільтрувальний папір, ступка, спирт, колба з водою, насіння соняшнику, молочні вершки, підручники [1, 7, 14].

## **ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ**

**Завдання 1.** Вивчіть групи моносахаридів та функції які вони виконують. Запишіть дані в зошит за поданою формою:

<i>Групи моносахаридів</i>	<i>Функції, які вони виконують</i>

**Завдання 2.** Користуючись підручниками, конспектами, плакатами, запишіть дані в зошит за поданими формами:

***Вуглеводи – органічні речовини клітини та їх біологічна роль***

<i>Вуглеводи</i>	<i>Будова, властивості</i>	<i>Приклади</i>	<i>Біологічна роль</i>
Моносахариди			
Олігосахариди			
Полісахариди			

**Завдання 3.** Вивчіть ознаки ліпідів та функції які вони виконують. Запишіть дані в зошит за поданою формою:

***Функції різних ліпідів, які не відносяться до жирів або масел***

<i>Назва</i>	<i>Роль у організмі</i>
Воски	
Фосфоліпіди	
Стероїди	
Терпени	
Ліпопротеїни	
Гліколіпіди	

***Тема 6. Нуклеїнові кислоти. АТФ.***

**Методичні рекомендації щодо вивчення теми**

Під час вивчення теми слід звернути увагу на те, що всі живі істоти здатні зберігати спадкову інформацію і передавати її нащадкам при розмноженні. Цю функцію завдяки особливостям своєї будови виконують нуклеїнові кислоти. Вони являють собою генетичний матеріал всіх живих організмів аж до самих прости вірусів.

Нуклеїнові кислоти розподіляють на дві групи за будовою залишку моносахариду, що входить до складу нуклеотидів: – рибонуклеїнові кислоти (РНК), які містять рибозу, і дезоксирибонуклеїнові кислоти (ДНК), які містять дезоксирибозу.

В обох групах нуклеїнових кислот містяться нітратні основи чотирьох різних видів: два з них відносять до класу пуринів і два до класу – піримідинів. До

пуринових основ належать аденін (А) і гуанін (Г), до піримідинових – цитозин (Ц), урацил (У), тимін (Т).

До складу ДНК входять аденін, гуанін, цитозин, тимін; у РНК замість тиміну міститься урацил.

Молекули нуклеїнових кислот всіх живих організмів – лінійні полімери, що не мають розгалужень. Два нуклеотиди, з'єднуючись, утворюють динуклеотид шляхом конденсації, в результаті якої між фосфатною групою одного нуклеотида і пентозою другого виникає фосфодіефірний місток. При синтезі полінуклеотиду цей процес повторюється декілька мільйонів разів.

Два полінуклеотидні ланцюги в молекулі ДНК сполучаються між собою за допомогою водневих зв'язків між відповідними нітратними основами: аденін взаємодіє з тиміном за допомогою двох водневих зв'язків, цитозин з гуаніном – за допомогою трьох. При цьому утворюється подвійна спіраль, полінуклеотидні ланцюги в якій орієнтовані антипаралельно.

Завдяки унікальній будові ДНК здатна до збереження, відтворення і передачі генетичної інформації. Виділяють ядерну ДНК, локалізовану в ядрах еукаріотичних клітин, а також ДНК мітохондрій і хлоропластів. У вказаних органелах ДНК має малі розміри, замкнена у вигляді кільця і містить гени, які відповідають за синтез деяких мітохондріальних і хлоропластних білків.

Принцип компліментарності лежить в основі здатності молекули ДНК до самоподвоєння (реплікації). Послідовність нуклеотидів у новоствореному ланцюзі визначатиметься їхньою послідовністю у ланцюзі первинної молекули ДНК, яка слугує матрицею.

Оскільки молекула ДНК може сама себе відтворювати, то вона може виконувати роль молекули, що передає генетичну інформацію наступному поколінню. Для цього в природі існує особливий спосіб запису — генетичний код.

Молекули рибонуклеїнових кислот (РНК) мають подібну до ДНК будову, але складаються лише з одного ланцюга. Відомо три основні типи РНК: інформаційна, або матрична (іРНК, або мРНК), транспортна (тРНК) і рибосомна (рРНК). Вони розрізняються місцем розташування в клітині, формою, розмірами та функціями.

Різні типи РНК являють собою єдину функціональну систему, яка спрямована на реалізацію спадкової інформації через синтез білка. Молекули РНК знаходяться в ядрі, цитоплазмі, рибосомах, мітохондріях і пластидах клітин. Усі типи РНК, за винятком генетичної РНК вірусів, не здатні до самоподвоєння і самозбирання.

Молекула АТФ складається з моносахариду рибози, нітратної основи аденіну і трьох послідовно зв'язаних залишків фосфатної кислоти. Під час розщеплення молекули АТФ виділяється велика кількість енергії. Вона використовується для синтезу необхідних організму сполук, на підтримання певної температури тіла, забезпечення різних процесів життєдіяльності. Під час утворення молекул АДФ з АМФ та АТФ з АДФ у зв'язках, що виникають між залишками молекул фосфатної кислоти, запасується відповідна кількість енергії. Тому молекула АТФ є універсальним хімічним акумулятором енергії в клітині.

### Термінологічний словник

**Ген** — це ділянка молекули ДНК, яка кодує послідовність амінокислот одного поліпептидного ланцюга.

**Денатурація ДНК** — розривання водневих зв'язків між комплементарними нітратними основами різних полінуклеотидних ланцюгів.

**Макроергічні зв'язки** — це зв'язки під час розриву яких виділяється велика кількість енергії.

**Нуклеїнові кислоти** — це високомолекулярні полімерні молекули, в яких мономерами є нуклеотиди, що складаються з азотистої гетероциклічної основи, залишку моносахариди й одного або кількох залишків фосфатної кислоти. Розрізняють два види нуклеїнових кислот — ДНК і РНК.

**Принцип компліментарності** — полягає в тому, що кожний із двох ланцюгів материнської молекули ДНК слугує матрицею, тобто основою, для синтезу комплементарного ланцюга, що доповнює його.

**Принцип напівконсервативності** — полягає в тому, що у результаті реплікації утворюються дві подвійні дочірні спіралі, кожна з яких зберігає в незмінному вигляді один полінуклеотидний ланцюг материнської ДНК.

**Реплікація** — це процес матричного синтезу молекули ДНК на матриці — молекулі ДНК.

## Практичне заняття 7. Нуклеїнові кислоти. АТФ (2 год)

**Мета:** поглибити знання про нуклеїнові кислоти, особливості будови молекул ДНК і РНК, значення ДНК у зберіганні і передачі спадкової інформації, механізми подвоєння молекул ДНК, різні види РНК, значення РНК в організмі, про АТФ як універсальну енергетичну речовину та її роль у клітині; сформувати вміння схематично зображати нуклеотиди і структуру молекули ДНК, процес її подвоєння.

### Запитання для поточного контролю знань

1. Нуклеотиди. Будова. Динуклеотиди і полінуклеотиди.
2. ДНК: структура, реплікація, функції
3. РНК.
4. АТФ.

### Завдання для проведення практичного заняття

**Завдання 1.** Користуючись підручниками, конспектами, плакатами, запишіть дані в зошит за поданою формою:

#### Порівняння нуклеїнових кислот

Ознаки	ДНК	РНК
Місце знаходження в клітині		
Місце знаходження в ядрі		
Мономери		
Будова молекули		
Склад нуклеотидів		

Типи нуклеотидів		
Функції		

**Завдання 2.** Розв'яжіть задачі. При розв'язуванні задач пам'ятайте, що молекулярна маса одного нуклеотиду складає 330 дальтон, лінійні розміри одного нуклеотиду – 0,34 нм. Правило Чаргаффа – у будь-яких молекулах ДНК молярна сума пуринових основ (аденін + гуанін) дорівнює сумі піримідинових основ (цитозин + тимін), тобто  $A + G/T + C = 1$ , молярний вміст аденіну дорівнює такому ж вмістові тиміну, а гуаніну – молярному вмісту цитозину.

*Задача 1.* У молекулі ДНК аденілові нуклеотиди складають 15% від загальної кількості. Визначте процентний вміст інших видів нуклеотидів.

*Задача 2.* Яка довжина фрагменту ДНК, що складається з 30 нуклеотидів?

*Задача 3.* Одна із спіралей фрагменту ДНК має такий склад нуклеотидів:

- Г – Г – Г – Ц – А – Т – А – А – Ц – Г – Ц – Т –

Визначте а) порядок чергування нуклеотидів у другій спіралі фрагменту ДНК; б) довжину даного фрагменту молекули ДНК; в) процентний вміст кожного нуклеотиду в даному фрагменті.

*Задача 4.* Використовуючи принцип комплементарності, визначте яку послідовність нуклеотидів має другий ланцюг молекули ДНК, якщо перший має таку послідовність нуклеотидів:

- Т – Г – А – Ц – Ц – А – Г – А – Т – А – Т – Т – Ц – Г – А – Т – Т – Т –

*Задача 5.* Довжина фрагмента ДНК – 680 нм. Визначте число азотистих основ даного фрагмента.

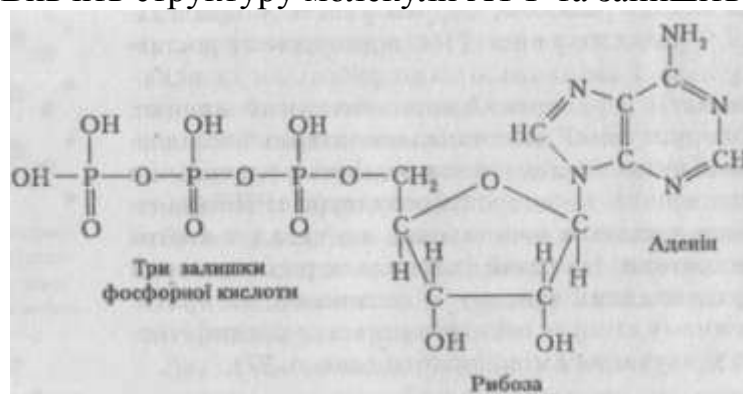
**Завдання 3. Доповідь із презентацією (за вибором) на теми:**

1. Біологічно активні речовини: вітаміни.
2. Біологічно активні речовини: гормони.
3. Біологічно активні речовини: алкалоїди.

**Матеріальне забезпечення заняття:** таблиці, плакати, довідники, підручники [1, 7, 14].

## ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

**Завдання 1.** Вивчіть структуру молекули АТФ та запишіть її в зошиті.



## **Завдання 2. Розв'яжіть задачі.**

*Задача 1.* Скільки АТФ синтезується клітинами людини за добу?

*Задача 2.* Розрахуйте масу АТФ, що синтезується за добу в організмі дорослої людини з раціоном харчування 12000 кДж.  $M(\text{АТФ}) = 504$  г/моль. Пам'ятайте, що на утворення АТФ витрачається лише половина енергії хімічних зв'язків речовин, що надходять в організм, інша половина енергії перетворюється в теплову.

*Задача 3.* Фрагмент одного ланцюга молекули ДНК має такий нуклеотидний склад: - Г – Г – Г – Ц – А – Т – А – А – Ц – Г – Ц – Т -. Визначте: а) послідовність нуклеотидів фрагмента другого ланцюга молекули ДНК; б) довжину цієї ділянки ДНК.

*Задача 4.* ДНК сперматозоїда людини містить  $10^9$  пар азотистих основ. Визначте довжину ДНК.

*Задача 5.* Фрагмент молекули ДНК містить 560 тимідилових нуклеотидів, що становить 28% загального числа нуклеотидів. Визначити число аденілових, гуанілових і цитидилових нуклеотидів у даному фрагменті молекули ДНК і довжину фрагмента.

*Задача 6.* У молекулі ДНК одного виду тварин масова частка тиміну становить 18% від загальної кількості нуклеотидів. Враховуючи принцип комплементарності поєднання азотистих основ у молекулі ДНК, визначити їх масову частку (у %).

*Задача 7.* У молекулі ДНК з відносною масою 69000 міститься аденілових нуклеотидів загальною масою 8625. Визначити число нуклеотидів кожного виду, якщо молекулярна маса одного нуклеотида 345.

## **Змістовий модуль 2.**

### **Будова та відтворення клітини.**

#### **Обмін речовин та перетворення енергії в організмі.**

### **Тема 7. Будова клітини.**

#### **Методичні рекомендації щодо вивчення теми**

Під час вивчення теми слід звернути увагу на те, що клітина – елементарна жива система, основа будови і життєдіяльності всіх живих організмів. Основними властивостями цієї системи є: самовідтворення, постійний обмін речовинами та енергією з довкіллям, структурне відокремлення її від зовнішнього середовища.

Організми бувають одноклітинними або багатоклітинними. Живу матерію ділять на два Царства – прокаріотів і еукаріотів. До прокаріотів належать бактерії і ціанобактерії, а всі інші організми – від одноклітинних найпростіших до багатоклітинних рослин і тварин – до еукаріотів.

Основна відмінна ознака прокаріотів – відсутність оформленого ядра. В цитоплазмі відсутні деякі органоїди: мітохондрії, комплекс Гольджі ендоплазматична сітка, пластиди, лізосоми та ін. Генетичний матеріал бактерій

представлений хромосоною, що складається з кільцевої молекули ДНК. Клітинна стінка має в своєму складі полімерну речовину – муреїн.

Клітини еукаріотичних організмів відрізняється складністю і структурним розмаїттям. Рослинні і тваринні клітини дуже схожі між собою, але мають ряд суттєвих відмінностей.

Однією з головних особливостей всіх еукаріотичних клітин є доволі складна будова внутрішньоклітинних мембран. Мембрани оточують не тільки цитоплазму, а й ядро, мітохондрії та пластиди. Вони також утворюють лабіринт ендоплазматичного ретикулуму та купки сплюснених пухирців, з яких складається комплекс Гольджі, лізосоми, пероксисоми та великі вакуолі. Клітинні мембрани відіграють важливу роль за рядом причин. Вони відділяють клітинний вміст від зовнішнього середовища, регулюють обмін між клітиною і середовищем і розділяють клітини на відсіки, або компартменти, які призначені для тих чи інших спеціалізованих метаболічних шляхів. Деякі хімічні реакції, зокрема світлові реакції фотосинтезу в хлоропластах або окисне фосфорилування в процесі дихання в мітохондріях, відбуваються на самих мембранах. Тут же на мембранах розташовуються і рецепторні ділянки для розпізнавання зовнішніх стимулів (гормонів або інших хімічних речовин), що надходять з зовнішнього середовища або з іншої частини самого організму.

Клітинні мембрани володіють вибірковою проникністю: через них повільно дифундують глюкоза, амінокислоти, жирні кислоти, гліцерил і йони, причому самі мембрани у відомій мірі активно регулюють цей процес – одні речовини пропускають, а інші ні.

Різні типи мембран відрізняються за своєю товщиною, але в більшості випадків товщина мембран складає 5-10 нм, наприклад, товщина плазматичної мембрани дорівнює 7,5 нм.

Мембрани – це ліпопротеїнові структури (ліпід + білок). До деяких ліпідних і білкових молекул на зовнішніх поверхнях приєднані вуглеводні компоненти (глікозильні групи). Зазвичай на долю вуглецю в мембрані припадає від 3 до 10 %.

Мембрани мають такі функції: бар'єрна (захисна) – забезпечує асиметричний розподіл речовин між внутрішньоклітинним і позаклітинним середовищами; транспортна – визначає вибіркоче надходження молекул до клітини та з клітини; рецепторна – уловлює та підсилює сигнали, а кодовані в хімічній структурі гормонів, медіаторів; комунікативна – здійснює контакт сусідніх клітин між собою і з позаклітинною речовиною.

Головна функція плазматичної мембрани полягає в регулюванні обміну різними речовинами між клітиною і навколишнім середовищем. Існує чотири основні механізми надходження речовин у клітину або виходу їх з неї назовні: дифузія, осмос, активний транспорт, ендо- або екзоцитоз.

Цитоплазма має відносно сталі будову, хімічний склад і фізичні властивості. Цитоплазма – напіврідкий вміст клітини, в якій розташовані всі органоїди. Розчинна частина цитоплазми заповнює простір між органоїдами. У цитоплазмі містяться солі, цукри, амінокислоти, білки, ферменти, йони, АТФ тощо. Цитоплазма, що оточує органели, називається цитозолем. Він пронизаний густою сіткою білкових молекул, які складають цитоскелет.

Функції цитоплазми: комунікативна – забезпечує зв'язок різних частин клітини (компаратментів) між собою; гомеостатична – підтримує сталість хімічного складу та фізичних властивостей усередині клітини; транспортна – забезпечує перенесення біомолекул між органелами.

Цитоплазма є матриксом для всіх клітинних елементів, забезпечує взаємодію всіх клітинних структур, у ній відбуваються різноманітні хімічні реакції, по цитоплазмі речовини переміщуються в клітині, а також із клітини в клітину.

До одномембранних органел клітини належать: ендоплазматична сітка, комплекс Гольджі, лізосоми, різні типи вакуолей. На мембранах шорсткої ендоплазматичної сітки відбуваються біосинтез білків та їхній розподіл; вона також бере участь у синтезі компонентів клітинних мембран. Гладенька ендоплазматична сітка забезпечує синтез ліпідів і вуглеводів. У ній можуть накопичуватись токсичні продукти обміну, які знешкоджуються особливими ферментами. Комплекс Гольджі забезпечує накопичення певних речовин, їхнє дозрівання, пакування та секрецію. Лізосоми утворюють травні вакуолі чи самостійно перетравлюють окремі клітини, їх частини або групи. Є різні типи вакуолей: травні, скоротливі, заповнені клітинним соком.

Двомембранні органели – це мітохондрії та пластиди. Вони містять власні ДНК та білоксинтезуючий апарат і розмножуються поділом, тобто мають певну автономію в клітині. Мітохондрії мають гладеньку зовнішню мембрану, тоді як внутрішня утворює вирости всередину. Головною функцією мітохондрій є синтез АТФ.

Розрізняють три основних типи пластид – хлоропласти, лейкопласти та хромопласти.

Ядро є неодмінним структурним компонентом усіх еукаріотичних клітин. Воно складається з поверхневої подвійної мембрани, що має пори, та ядерного матриксу, який містить каріоплазму, ядерця, опорні структури та певний набір хромосом. Ядро виконує функції зберігання спадкової інформації та її передачі дочірнім клітинам під час клітинного поділу.

Рибосоми – немембранні органели клітини, які беруть участь у біосинтезі білків. Під час біосинтезу білка рибосоми можуть об'єднуватись в групи, утворюючи разом з молекулою іРНК полісоми.

Органели руху клітини – це псевдоподії, джгутики та війки.

Клітинний центр – ділянка цитоплазми в якій розміщено центріолі, що беруть участь в утворенні мікротрубочок цитоплазми, веретена поділу, джгутиків та війок.

### Термінологічний словник

**Апарат Гольджі** – органод клітини, що бере участь у формуванні деяких продуктів її життєдіяльності і складається з мембран, позбавлених рибосом. Розташовується навколо ядра клітини.

**Вакуоля** – порожнина у цитоплазмі клітини, заповнена клітинним соком. Виконує травну, видільну функції, регулює осмотичний тиск.

**Глікокалікс** – утворення на поверхні мембрани, властиве тваринним клітинам. Він утворений молекулами полісахаридів, які з'єднані з білками та ліпідами



мембрани і оточують її на зразок «антен». Завдяки глікокаліксу між клітинами при утворенні тканин виникають контакти.

**Деплазмоліз** – процес повернення протопласту до первинного стану.

**Дифузія** – процес переміщення речовини, рушійною силою якого є градієнт концентрацій.

**Ендоплазматичний ретикулум** – система мембран та каналців, що поділяє клітину на ізольовані частини – компартменти. Розрізняють гранулярний (шорсткий) ЕР, на мембранах якого знаходяться рибосоми, та агранулярний (гладенький), що не містить рибосом.

**Еукаріоти** – одно- та багатоклітинні організми, у клітинах яких є оформлене ядро.

**Інтегральні (трансмембранні) білки** – білки, які наскрізь пронизують біліпідний шар у мембрані.

**Клітинні включення** – компоненти клітини цитоплазми, які становлять собою відкладення речовин, тимчасово виведених з метаболізму, або кінцевих продуктів метаболізму.

**Клітинна оболонка** властива клітинам рослин, грибів, бактерій. Це мертво утворення, що розміщується на поверхні плазматичної мембрани. Клітинна оболонка повністю проникна для води та газів. До її складу в рослинній клітині входять целюлоза, геміцелюлози, пектин.

**Компартменти** – відсіки, комірочки, на які поділяють внутрішньоклітинні мембрани цитоплазми еукаріотичних клітин. Одна з функцій компартментів – забезпечення можливості одночасного проходження багатьох несумісних біохімічних процесів. Розрізняють такі основні клітинні компартменти: ендоплазматичний ретикулум, комплекс Гольджі, мітохондрії, пластиди, лізосоми, ядро.

**Лізосома** – клітинний органоїд, що виконує функцію резервуара ферментів-гідролаз, які беруть участь у травленні білків, вуглеводів, ліпідів та нуклеїнових кислот.

**Мембранні транспортні білки** – білки, які переносять різні полярні молекул, такі як йони, цукри, амінокислоти, нуклеотиди та багато інших метаболітів крізь клітинні мембрани.

**Мікроскоп** — складний оптичний апарат, призначений для спостереження за живими і неживими мікрооб'єктами та їх деталями, що невидимі неозброєним оком. Світловий мікроскоп дозволяє розглядати структури на відстані між елементами до 0,2 мкм, електронний мікроскоп — близько 0,01 нм.

**Натрій-Калієвий насос** – це особливий інтегральний білок (пронизує всю товщу мембрани), який викачує з клітини Натрій в обмін на надходження Калію. Перенесення Натрію і Калію через мембрану здійснюється в результаті конформаційних змін, які перетерпає цей білок.

**Органели (органоїди)** – постійні клітинні структури, кожна з яких виконує певні функції, що забезпечують виконання специфічних функцій у процесі життєдіяльності клітини (живлення, дихання, рух, синтез органічних сполук та їх транспорт, зберігання й передачу спадкової інформації).

**Осмоз** – однобічне проходження води крізь вибірково проникну мембрану, зокрема крізь клітинну мембрану.

**Плазматична мембрана, або плазмалема** – найбільш стала, основна, універсальна для всіх клітин система поверхневого апарату. Вона являє собою тонку (6-10 нм), але доволі щільну плівку, яка вкриває всю клітину.

**Плазмоліз** – процес відокремлення протопласта (живий вміст клітини) від клітинної стінки під дією на клітину гіпертонічного розчину.

**Піноцитоз** - захоплення та поглинання клітиною рідини разом із розчиненим в ній сполуками.

**Прокаріоти** – давні організми, що не мають чітко оформленого ядра з ядерною мембраною та типовим хромосомним апаратом. Спадкова інформація реалізується через ДНК, яка міститься безпосередньо у цитоплазмі (нуклеоїд).

**Рибосоми** – клітинні органоїди, що відповідають за синтез білка. Складаються з двох субодиниць: великої та малої.

**Тургор** – внутрішній гідростатичний тиск у живій клітині, що викликає напруження клітинної оболонки.

**Фагоцитоз** - активне захоплення частинок органічних речовин, дрібних клітин тощо і перетравлювання їх.

**Хромосоми** – внутрішньоядерні органели, які складаються переважно з білків і ДНК. Гени розташовані в хромосомах і несуть спадкову інформацію.

**Цитоплазма** – обов'язкова складова клітини, внутрішнє напіврідке середовище клітини, розташоване між плазматичною мембраною і ядром.

**Циклоз** - активний рух, в який втягується вся цитоплазма. В деяких клітинах, наприклад в молодих члениках ситовидних трубок, ток цитоплазми може бути виражений дуже сильно.

**Центросома** – органоїд, що знаходиться переважно поблизу ядра клітин. Складається з 1-2, а іноді і більше центріоль. Бере участь у процесах поділу клітини.

**Ядро** – оточена оболонкою частина клітини, яка керує синтезом білків і всіма фізіологічними процесами в клітині. Ядро містить одне або кілька ядерець, хроматин та ядерний сік (нуклеоплазму).

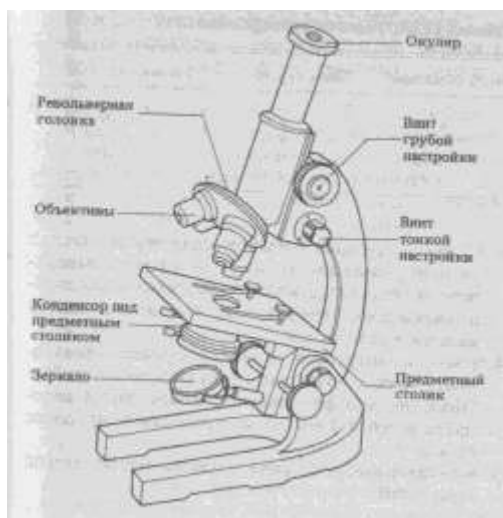
## **Практичне заняття 8. Використання ручної лупи і мікроскопа при дослідженні біологічних об'єктів (2 год)**

**Мета:** навчити студентів користуватись ручною лупою, мікроскопом та правильно зарисовувати досліджувані об'єкти.

### **Завдання для проведення практичного заняття**

#### **Завдання 1.**

- а) Ознайомтесь з складовими частинами світлового мікроскопу (рис. 1).



*Рис.1. Сучасний світловий мікроскоп.*

б) Ознайомтесь з правилами зберігання мікроскопу:

1. Зберігати мікроскоп в ящику (або під ковпаком), щоб зберегти його від пилу.
2. Діставати його з ящика двома руками і ставити на місце м'яко, щоб запобігти струшуванню.

3. Лінзи повинні бути чистими, для цього їх необхідно протирати шматочком тканини.

4. Мікроскоп завжди необхідно фокусувати, переміщуючи трубу вгору від препарату. В іншому випадку дуже легко пошкодити препарат.

5. Тримайте відкритими обидва ока і дивіться ними по черзі.

**Завдання 2.** Налаштуйте мікроскоп для роботи.

1. Поставте мікроскоп на стіл і сядьте у зручній позі. Досліджуваний об'єкт на предметному столику мікроскопа повинен бути освітлений. Для цього користуються спеціальним освітлювачем, світлом з вікна або настільної лампи. У двох останніх випадках користуються увігнутою поверхнею дзеркала, що знаходиться під предметним столиком. За допомогою дзеркала світло направляють через отвір у предметному столику. Якщо є конденсор, то для спрямування світла через нього використовують плоску поверхню дзеркала.

2. За допомогою гвинта грубого налаштування підніміть вгору тубус мікроскопа і повертайте революційну голівку до тих пір, поки об'єктив із малим збільшенням (x 10 або 16 мм) не потрапить в паз тубуса (при цьому роздається звук).

3. Положіть препарат, який ви збираєтесь розглядати, на предметний столик мікроскопа так, щоб досліджуваний матеріал, що розміщується під покривним скельцем, знаходився над серединою отвору в предметному столику. Зафіксуйте препарат затискачами.

4. Дивлячись на предметний столик і препарат збоку, опускайте тубус за допомогою гвинта грубого налаштування до тих пір, доки об'єктив з малим збільшенням не залишиться близько 5 мм від препарату.

5. Дивлячись в мікроскоп, повертайте гвинт грубого налаштування до тих пір, поки об'єкт не потрапить у фокус.

### **Завдання 3.** Виготовте тимчасовий мікропрепарат.

1. Для виготовлення препаратів візьміть чисті предметне скло й накривне скельце. Якщо на їхній поверхні ви помітили сліди бруду, то ополосніть їх у воді й обережно протріть серветкою з тканини, поміщаючи предметне скло й накривне скельце між вказівним і великим пальцями правої руки.

2. За допомогою скляної палички чи піпетки на середину предметного скла нанесіть краплину води.

3. Потім за допомогою препарувальної голки, пінцету відділіть лусочку цибулі.

4. Препарувальною голкою чи пінцетом цей досліджуваний об'єкт перенесіть у краплину води на предметному склі.

5. Накрийте препарат накривним скельцем. Його потрібно взяти двома пальцями за грані, поставити ребром на край рідини й повільно опустити. Якщо під накривне скельце потрапило повітря, легенько постукайте по ньому скляною паличкою.

6. Для забарвлення досліджуваного об'єкта можна використати йод або інший барвник, який потрібно нанести піпеткою поруч із накривним скельцем. Одночасно з протилежного боку кладуть фільтрувальний папір, який буде вбирати воду з-під накривного скельця і сприятиме проникненню розчину барвника.

7. Дослідіть мікропрепарат за допомогою мікроскопа.

**Матеріальне забезпечення заняття:** ручна лупа, мікроскоп, постійний мікропрепарат, покривне скельце, предметне скельце, скляна паличка, розчин йоду, препарувальна голка, пінцет, фільтрувальний папір, цибулина.

## **Практичне заняття 9. Будова клітини прокариот і еукариот (2 год)**

**Мета:** розвинути знання студентів про будову клітин прокариот і еукариот, сформувані практичні вміння самостійно досліджувати ці клітини і вивчати їхню будову, виявляти характерні риси прокариот і еукариот, порівнювати і робити висновки про еволюцію клітини.

### **Запитання для поточного контролю знань**

1. Загальна будова рослинної клітини.
2. Загальна будова тваринної клітини.
3. Порівняння будови клітин прокариотів і еукариотів.

### **Завдання для проведення практичного заняття**

**Завдання 1. Виконайте лабораторну роботу «Особливості будови клітин прокариотів і еукариотів»**

**Мета:** вивчити особливості будови клітин різних організмів, виявити риси подібності та відмінності в будові еукариотичних і прокариотичних клітин, сформулювати висновок про матеріальну єдність живих організмів.

**Матеріали та обладнання:** світловий мікроскоп, предметні та покривні стекла, пінцети, препарувальні голки, мікропрепарати клітин луски цибулі, готові мікропрепарати амеби, дріжджі, постійні препарати бактерій, малюнки бактерій, клітин рослин, тварин і грибів.

### Хід роботи

1. Приготуйте мікропрепарат з луски цибулі та розгляньте його під мікроскопом. Знайдіть основні структурні одиниці рослинної клітини: вакуолі, пластиди, ядро, клітинну стінку.

2. Розгляньте особливості будови тваринної клітини на готовому мікропрепараті одноклітинної амеби: ядро скоротливі та травні вакуолі.

3. Піпеткою або склянною паличкою нанесіть на предметне скло культуру клітин дріжджів і розгляньте їх мікроскопічну будову. Зазначте відмінності будови грибною клітини: материнська клітина, ядро, оболонка, вакуолі, запасні речовини.

4. Розгляньте особливості будови бактерії на готовому мікропрепараті: клітинна стінка, цитозоль, запасні поживні речовини, капсула, органи руху – джгутики.

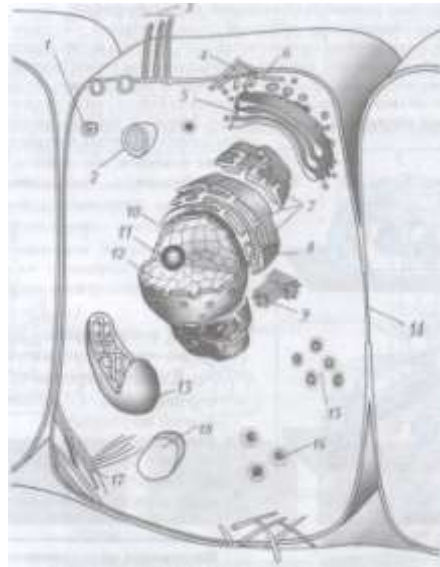
5. Зіставте побачене з відображенням структури клітин рослин, тварин, грибів і бактерій у таблицях. Порівняйте будову клітин прокариотів та еукаріотів, знайдіть спільні та відмінні ознаки. Дані внесіть до таблиці.

#### Порівняльна характеристика прокариотів та еукаріотів

Структури клітини	Прокариоти	Еукаріоти		
	Бактерії	Рослини	Тварини	Гриби
1. Ядро				
2. Цитоплазма				
3. Вакуолі				
4. Ендоплазматична сітка				
5. Комплекс Гольджі				
6. Мітохондрії				
7. Пластиди				
8. Рибосоми				
9. Клітинний центр				
10. Лізосоми				
11. Поверхневий апарат а) плазматична мембрана б) клітинна сітка в) глікокаліс				

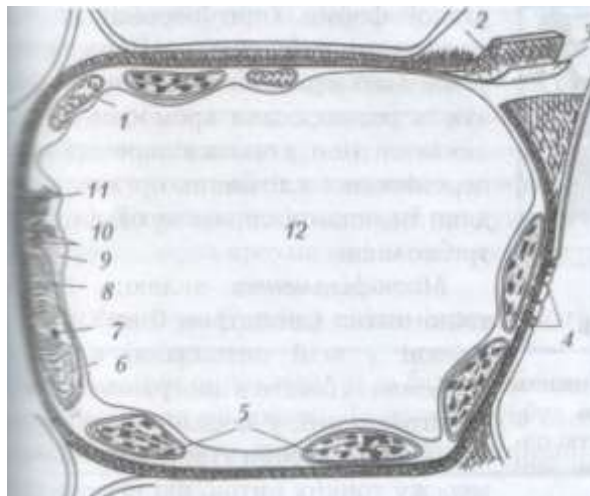
6. Зробіть висновок про подібності і відмінності прокариотичних і еукаріотичних клітин.

**Завдання 1.** Замалуйте в робочому зошиті схематичне зображення рослинної і тваринної клітин та позначте їх складові частини (рис. 1, 2).



*Рис.1. Будова узагальненої тваринної клітини:*

*1 – піноцитарна вакуоль; 2 – лізосома; 3 – війки; 4 – клітинна мембрана; 5 – апарат Гольджі; 6 – мікротрубочки; 7 – рибосоми; 8 – ендоплазматичний ретикулум; 9 – центріолі; 10 – ядерна мембрана; 11 – ядрець; 12 – хромосоми; 13 – мітохондрія; 14 – щільний контакт; 15 – гранули глікогена; 16 – ліпідні краплі; 17 – мікрофіламенти; 18 – вакуоль.*



*Рис.2. Будова узагальненої рослинної клітини:*

*1 – мітохондрія; 2 – клітинна стінка; 3 – клітинна мембрана; 4 – плазмодесми; 5 – хлоропласти; 6 – хромосоми; 7 – ядрець; 8 – ядерна мембрана; 9 – рибосоми; 10 – ендоплазматичний ретикулум; 11 – апарат Гольджі; 12 – вакуоль.*

### **Завдання 2. Тести.**

1. Назвіть, що є основною структурно-функціональною одиницею усіх живих організмів: а) білок; б) ДНК; в) РНК; г) клітина.
2. Назвіть ученого, який відкрив одноклітинних тварин, сперматозоїди та еритроцити: а) А. ван Левенгук; б) Р. Гук; в) Т. Шван; г) Р. Броун; д) Р. Вірхов.
3. Визначте, які прокаріотичні організми називають анаеробними:

а) ті, що нездатні до фотосинтезу органічних сполук; б) ті, що використовують для синтезу органічних сполук енергію хімічних реакцій; в) ті, що отримують енергією за рахунок окиснення органічних сполук; г) ті, що отримують енергію за рахунок безкисневого розщеплення органічних сполук; д) гнильні бактерії.

4. Відшукайте явище, що підвищує спадкову мінливість прокаріот:

а) розмноження нестатевим способом – поділом; б) брунькування; в) хемосинтез; г) спороутворення; д) кон'югація.

5. Назвіть учених – творців клітинної теорії: а) М. Шляйден; б) Р. Гук; в) Т. Шван; г) Р. Броун; д) Р. Вірхов; е) К. Бер

6. Укажіть, чому клітину вважають основною структурно-функціональною одиницею усіх живих організмів: а) її ядро містить спадкову інформацію; б) вона здатна до розмноження; в) на рівні клітини повністю проявляються усі основні ознаки живого; г) вона входить до складу багатоклітинних організмів рослин та тварин.

7. Укажіть види організмів, які морфологічно являють собою одну клітину, а фізіологічно цілий організм: а) вольвокс; б) планарія; в) амеба протей; г) куріпка сіра; д) вірус тютюнової мозаїки; е) радіолярія.

8. Укажіть речовини, що входять до складу клітинної стінки прокаріот: а) целюлоза; б) муреїн; в) фосфоліпіди; г) білки; д) ліпополісахариди.

9. Відшукайте ознаки, які відрізняють грамнегативні бактерії від грампозитивних: а) їхня стінка не забарвлюється специфічними барвниками; б) на них не діє пеніцил; в) у них є ядро; г) у них є додаткова зовнішня мембрана; д) у них є мітохондрії; е) у них є комплекс Гольджі.

10. Укажіть органели, що характерні для прокаріот: а) джгутики; б) комплекс Гольджі; в) газові вакуолі; г) травні вакуолі; д) рибосоми; е) клітинний центр.

11. Укажіть морфологічні та функціональні ознаки, які відрізняють прокаріот від еукаріот: а) наявність плазматичної мембрани; б) наявність клітинної стінки; в) відсутність ядра; г) відсутність комплексу Гольджі; д) наявність глікокаліксу; е) відсутність ендоплазматичної сітки; є) гетеротрофне живлення; ж) утворення веретена поділу під час ділення клітини на дві дочірні; з) відсутність рибосом; и) наявність запасних поживних речовин у цитоплазмі.

### **Завдання 3. Доповідь із презентацією (за вибором) на теми:**

1. Еволюція прокаріотів.
2. Історія виникнення еукаріотів.

**Матеріальне забезпечення заняття:** таблиці, плакати, довідники, препарати клітин рослин, тварин і бактерій, мікроскопи, предметне скло і покривні скельця, таблиці «Будова рослинної клітини», «Будова тваринної клітини», «Будова бактеріальної клітини», підручники [1, 7, 14].

### **Практичне заняття 10. Клітинні мембрани (2 год)**

**Мета:** з'ясувати особливості хімічного складу, будови і властивостей клітинних мембран та їх роль у поділі клітини на компартменти; розкрити взаємозв'язок будови і функцій мембрани та транспортні системи поверхневого апарату клітин.

### Запитання для поточного контролю знань

1. Будова клітинної мембрани.
2. Функції клітинної мембрани.
3. Транспорт через плазматичну мембрану.
4. Клітинні контакти.

### Завдання для проведення практичного заняття

**Завдання 1.** Користуючись підручниками, конспектами, плакатами, запишіть дані в зошит за поданими формами:

#### Загальна характеристика клітинних мембран

<i>Хімічний склад</i>	<i>Будова</i>	<i>Функції</i>

#### Будова і функції клітинної оболонки

<i>Вид клітин</i>	<i>Клітинна оболонка</i>	
	<i>Наявність, склад та функції надмембранного комплексу</i>	<i>Наявність плазматична мембрана</i>
Клітина рослин		
Клітина тварин		
Клітина грибів		
Бактеріальна клітина		

### Завдання 2. Тести.

1. Віднайдіть, що належить до надмембранного комплексу тваринних клітин: а) плазматична мембрана; б) гіалоплазма; в) мікрофіламенти; г) клітинна стінка; д) глікокалікс.
2. Віднайдіть, що належить до надмембранного комплексу рослинних клітин: а) плазматична мембрана; б) гіалоплазма; в) мікротрубочки; г) клітинна стінка; д) глікокалікс.
3. Укажіть ліпіди, які переважають у клітинній мембрані: а) воски; б) фосфоліпіди; в) стероїди.
4. Назвіть вченого, який відкрив явище фагоцитозу: а) Т. Шван; б) О. Северцов; в) Р. Вірхов; г) І. Мечников; д) А. ван Левенгук.
5. Укажіть, як називається захоплення та поглинання клітиною рідин: а) дифузія; б) піноцитоз; в) фагоцитоз; г) пасивний транспорт; д) активний транспорт.



6. Зазначте, як називається захоплення клітиною твердих мікроскопічних об'єктів: а) дифузія; б) піноцитоз; в) фагоцитоз; г) пасивний транспорт; д) активний транспорт.

7. Назвіть механізми пасивного транспорту речовин крізь мембрану клітини: а) дифузія; б) транспорт за участю рухомих білків-переносників; в) транспорт за рахунок зміни конфігурації внутрішніх білків; г) фагоцитоз; д) піноцитоз.

8. Назвіть функції плазматичної мембрани: а) бере участь у здійсненні імунітету; б) забезпечує подразливість клітини; в) синтезує фосфоліпіди; г) бере участь у взаємоперетворенні різних форм енергії; д) забезпечує контакти між клітинами; е) здійснює синтез АТФ.

9. Укажіть структуру, яка забезпечує сталу форму клітин найпростіших та надає певної жорсткості їх оболонкам: а) клітинна стінка; б) глікокалікс; в) пелікула; г) ендоплазма; д) ендоплазматична сітка.

10. Віднайдіть, що зі сказаного про хімічний склад клітинних мембран неправильне: а) 40% сухої маси мембран становлять ліпіди; б) 90% сухої маси мембран становить вода; в) серед ліпідів переважають стероїди; г) вуглеводи входять до складу мембран у комплексах із білками та ліпідами; д) поверхневі білки зв'язують обидві поверхні мембрани; е) внутрішні білки занурені у фосфоліпідний шар і можуть навіть перетинати мембрану наскрізь.

11. Укажіть ознаки розчинно-мозаїчної моделі біологічних мембран: а) приблизно 30% ліпідів зв'язані з внутрішніми білками; б) молекули ліпідів розміщені подвійним шаром; в) гідрофільні головки ліпідних молекул обернені всередину, а гідрофобні хвости – назовні; г) між молекулами білків існують пори, заповнені водою; д) молекули, що входять до складу мембрани здатні переміщуватися.

12. Зазначте джерела енергії, яка затрачається при активному транспорті речовин через біологічні мембрани: а) енергія, що виділяється при розщепленні АТФ; б) різниця концентрації йонів по обидва боки мембрани; в) енергія, яка утворюється під час руху білка-переносника; г) енергія, що звільняється при дифузії води через мембрану.

13. Назвіть функції глікокаліксу: а) забезпечення зв'язку клітини із зовнішнім середовищем; б) синтез білків; в) позаклітинне травлення; г) сприйняття подразнень; д) опорна функція; е) формування мітотичного веретена.

14. Укажіть речовини, що входять до складу клітинної стінки прокариот: а) целюлоза; б) муреїн; в) фосфоліпіди; г) білки; д) ліпополісахариди.

### **Завдання 3. Доповідь із презентацією (за вибором) на тему:**

1. Різноманітність та значення клітинних мембран у живих організмів.

**Матеріальне забезпечення заняття:** таблиці, плакати, довідники, підручники [1, 7, 14].

## **Практичне заняття 11. Цитоплазма (2 год)**

**Мета:** розширити знання про структурні компоненти клітини, розвинути практичні вміння самостійно вивчати явища плазмолізу і деплазмолізу, аналізувати і робити висновки про функції клітинної мембрани і цитоплазми.

### Запитання для поточного контролю знань

1. Склад цитоплазми.
2. Функції цитоплазми.

### Завдання для проведення практичного заняття

**Завдання 1. Виконайте лабораторну роботу «Рух цитоплазми, явища плазмолізу і деплазмолізу в клітинах рослин»**

**Мета:** вивчити явище плазмолізу і деплазмолізу.

**Матеріали та обладнання:** цибуля, розчин кухонної солі (8 М), мікроскопи, предметні скельця, покривні скельця, склянні палички, склянка з водою, фільтрувальний папір, елодея, водяна баня.

### Хід роботи

#### Дослід № 1. Рух цитоплазми в клітинах рослин

1. Приготуйте перепарати клітин листка елодеї. Для цього візьміть гілку елодеї у склянку з водою і підігрійте на водяній бані до температури 37<sup>0</sup>С – 40<sup>0</sup>С.
2. Відділіть листок від стебла, покладіть його в краплину води на предметне скло і накрийте покривним скельцем.
3. Розгляньте препарат під мікроскопом. Знайдіть оболонку, цитоплазму, ядро, пластиди.
4. Зверніть увагу на переміщення пластид і в якому напрямі вони рухаються.
5. Замалюйте в зошитах схему будови клітин листка елодеї і позначте напрям руху цитоплазми.
6. Зробіть висновок про рух цитоплазми в клітині.

#### Дослід № 2. Явища плазмолізу і деплазмолізу в клітинах рослин

1. Приготуйте препарат шкірочки цибулі, розгляньте під мікроскопом і намалюйте ділянку з 4-5 клітин у зошитах.
2. З одного боку покривного скельця капніть кілька крапель розчину NaCl, а з другого боку фільтрувальним папером і відтягніть воду.
3. Розгляньте препарат під мікроскопом. Зверніть увагу на явище деплазмолізу і намалюйте ділянку з 4-5 клітин в зошитах.
4. Капніть кілька крапель води біля покривного скельця і відтягніть її фільтрувальним папером, змиваючи плазмолізуючий розчин.
5. Розгляньте препарат під мікроскопом. Зверніть увагу на явище деплазмолізу і намалюйте ділянку з 4-5 клітин у зошитах.
6. Зробіть висновок про особливості будови плазматичної мембрани і властивість цитоплазми. Заповніть таблицю.

Назва явища	Суть явища	Яким чином відбувається у
-------------	------------	---------------------------

		<i>рослинних і тваринних клітинах</i>
Плазмоліз		
Деплазмоліз		

**Завдання 2.** Користуючись підручниками, конспектами, плакатами, запишіть дані в зошит за поданими формами:

### **Склад цитоплазми**

<i>Гіалоплазма</i>	<i>Орґаноїди - постійні структури</i>	<i>Включення – непостійні структури</i>

### **Цитоскелет клітини (підмембранний комплекс клітини)**

<i>Мікротрубочки (будова, значення)</i>	<i>Мікрофіламенти (будова, значення)</i>

**Матеріальне забезпечення заняття:** таблиці, плакати, довідники, цибуля, розчин кухонної солі, мікроскопи, предметні скельця, покривні скельця, склянні палички, склянка з водою, фільтрувальний папір, елодея, водяна баня, підручники [1, 7, 14].

## **Практичне заняття 12. Ядро. Органели клітини (2 год)**

**Мета:** сформувати знання про ядро як інформаційну систему еукаріотичних клітин; розширити знання про одномембранні і двомембранні органели клітини, зв'язок їх будови і функцій; з'ясувати роль клітинного центру в утворенні веретена поділу; навчити порівнювати будову рослинної і тваринної клітини.

### **Запитання для поточного контролю знань**

1. Ядро.
2. Одномембранні органели.
3. Двомембранні органели.
4. Немембранні органели.
5. Орґаноїди руху.
6. Структури, властиві рослинним клітинам.

### **Завдання для проведення практичного заняття**

**Завдання 1.** Користуючись підручниками, конспектами, плакатами, запишіть дані в зошит за поданими формами:

### **Взаємозв'язок будови органел з виконуваною функцією**

<i>Органели</i>	<i>Будова</i>	<i>Функції</i>
Ядро		
Ендоплазматична сітка		

Комплекс Гольджі		
Лізосоми		
Вакуолі		
Мітохондрії		
Пластиди		
Рибосоми		
Центросома		

### *Типи органел клітини*

<i>Одномембранні</i>	<i>Двомембранні</i>	<i>Немембранні</i>

### **Завдання 2. Тести.**

- Визначте правильну будову центріолей: а) дев'ять подвійних мікротрубочок на периферії та ще дві – в центрі; б) дев'ять триплетів мікротрубочок, що утворюють порожнистий циліндр; в) складаються з однієї молекули специфічного білка, що має трубчасту будову; г) складаються з великої та малої субодиниць, утворених з РНК.
- Укажіть, як називаються немембранні органели, які беруть участь у синтезі білка у клітині: а) нуклеосоми; б) залишкові тільця; в) рибосоми; г) мікротрубочки; д) центріолі.
- Зазначте органели, функцією яких є формування під час мітозу веретена поділу: а) центріолі; б) джгутики; в) рибосоми; г) мітохондрії; д) лейкопласти.
- Укажіть, що знаходиться в основі війок та джгутиків: а) псевдоподії; б) центріолі; в) мікрворсинки; г) базальні тільця; д) хлоропласти.
- Укажіть, як називаються ядерні органели, в яких розміщені гени: а) ДНК; б) хромосоми; в) каріоплазма; г) нуклеосоми; д) ядерні пори.
- З'ясуйте, що називається каріотипом: а) внутрішнє середовище ядра; б) співвідношення між об'ємом ядра та цитоплазми, яке характерне для клітин певного типу; в) набір хромосом, характерний для еукаріотичних клітин певного виду живих організмів; г) ядерний білок, завдяки якому досягається компактне розміщення ДНК в хромосомах; д) простір між зовнішньою та внутрішньою оболонкою ядра.
- Укажіть, що є основною структурною одиницею комплексу Гольджі: а) стопка плоских цистерн; б) пухирці; в) каналці; г) кристи; д) тилакоїди.
- Визначте, як називаються оточені мембраною пухирці, які містять гідролітичні ферменти, що розщеплюють органічні речовини: а) рибосоми; б) скоротливі вакуолі; в) мітохондрії; г) лізосоми; д) полісоми.
- З'ясуйте, що називається каріоплазмою: а) те, що й ядерний матрикс - внутрішнє середовище ядра; б) ядерний сік – внутрішній вміст ядра, в який занурені ядерця, хроматин і різноманітні гранули; в) щільна структура, яка складається з рибонуклеопротейдних фібрил, хроматину та попередників субодиниць хромосоми; г) отвір в оболонці ядра, який з'єднує його внутрішню частину з цитоплазмою.

10. Назвіть функції ядра клітини: а) передавання спадкової інформації дочірнім клітинам при поділі; б) тут відбувається синтез АТФ; в) у ядрах за участю ядерцевих формуються рибосоми; г) регуляція біохімічних процесів в клітині; д) синтез вуглеводів з використанням енергії сонця; е) регуляція фізіологічних і морфологічних процесів в клітині.

11. Назвіть складові частини рибосом: а) мікротрубочки; б) мала субодинаця; в) ламели; г) велика субодинаця; д) мала вакуоля; е) велика вакуоля.

12. З'ясуйте, як називається різновид лізосом, який бере участь у перетравлюванні окремих компонентів клітин, знищує дефективні органели, пошкоджені та мертві клітини: а) скоротливі вакуолі; б) травні вакуолі; в) залишкові тільця; г) аутолізосоми; д) акросоми.

13. З'ясуйте, що називається кристами: а) випинання зовнішньої мембрани мітохондрій у бік цитоплазми; б) складчасті вигини внутрішньої мембрани хлоропласта в середину матрикса; в) випинання зовнішньої мембрани мітохондрій у міжмембранний простір; г) випинання внутрішньої мембрани мітохондрій у міжмембранний простір; д) випинання внутрішньої мембрани мітохондрій у середину матриксу.

14. Зазначте, де в мітохондріях розміщені АТФ-соми: а) на поверхні внутрішньої мембрани, яка повернена в середину мітохондрій; б) на поверхні зовнішньої мембрани, яка повернена до цитоплазми; в) на поверхні зовнішньої мембрани, яка повернена до міжмембранного простору; г) на поверхні внутрішньої мембрани, яка повернена до міжмембранного простору.

15. Укажіть тип пластид, що є кінцевим етапом їхнього розвитку: а) лейкопласт; б) хлоропласт; в) хромопласт; г) пропластида.

16. З'ясуйте, що називається гранами: а) складки внутрішньої мембрани хлоропластів; б) складки внутрішньої мембрани мітохондрій; в) сплюснені вакуолі або мішечки; г) група тилакоїдів, що нагадує стовпчик монет; д) група ламел, яка нагадує стовпчик монет.

17. Зазначте, де у хлоропластах знаходяться хлорофіли та каротиноїди: а) у матриксі; б) у міжмембранному просторі; в) у тилакоїдах; г) у ядрах; д) у рибосомах.

18. Укажіть неправильну ознаку чи властивість ядра клітини: а) у ньому знаходиться спадкова інформація клітини; б) ядро певного розміру може забезпечувати спадковою інформацією відповідний об'єм цитоплазми; в) поверхневий апарат ядра представлений двома мембранами; г) оболонка ядра пронизана порами; д) у більшості організмів ядерна оболонка у процесі поділу не зникає.

19. Назвіть одномембранні органели: а) вакуолі; б) лізосоми; в) ядро; г) мітохондрії; д) комплекс Гольджі; е) ендоплазматична сітка.

20. Назвіть органели, які мають подвійну мембрану: а) ядро; б) хлоропласти; в) мітохондрії; г) рибосоми; д) лізосоми; е) мікрофіламенти.

21. Назвіть функції комплексу Гольджі: а) синтез білків; б) накопичення і зміна білкових молекул; в) утворення субодинаць рибосом; г)

формування лізосом; д) участь у формуванні клітинних мембран; е) збереження спадкової інформації.

22. Назвіть напівавтономні органели: а) хлоропласти; б) рибосоми; в) комплекс Гольджі; г) ендоплазматична сітка; д) мітохондрії; е) клітинний центр.

23. Зазначте, що зі сказаного про хромосоми правильне: а) кожна хромосома складається з двох хроматид; б) хроматиди сполучаються в області первинної перетяжки; в) у ділянці вторинної перетяжки знаходиться центромера; г) у галойдному наборі кожна хромосома має пару, подібну за розмірами та формою; д) статеві хромосоми можуть відрізнятися за будовою у різних статей; е) у період між поділами хромосоми спаралізуються.

### Завдання 3. Доповідь із презентацією (за вибором) на теми:

1. Мітохондрії – енергетичні станції клітини.
2. Значення пластид в рослинних клітинах.

**Матеріальне забезпечення заняття:** таблиці, плакати, довідники, підручники [1, 7, 14].

## ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

**Завдання 1.** Запишіть у зошиті як відбувається збільшення об'єкта під мікроскопом та заповніть таблицю з кратності збільшення (табл. 1).

Збільшення об'єкта під мікроскопом відбувається за допомогою окуляра і лінзи об'єктива. Кратність збільшення можна визначити як добуток збільшень об'єктива та окуляра.

**Таблиця 1. Кратність збільшення мікроскопа**

<i>Лінза об'єктива</i>	<i>Лінза окуляра</i>	<i>Збільшення об'єкта</i>
x 10	x 6	x 60
x 40	x 6	x 240
x 10	x 10	x 100
x 40	x 10	x 400

**Завдання 2.** Вивчіть ознаки спільні для всіх еукаріотичних клітин. Запишіть дані в зошит за поданою формою:

<i>Назва структури</i>	<i>Функції</i>	<i>Склад</i>

**Завдання 3.** Вивчіть основні механізми надходження речовин у клітину або виходу їх з неї назовні. Запишіть дані в зошит за поданою формою:

<i>Транспорт речовин</i>	<i>Види та суть</i>	<i>Затрати енергії</i>
Пасивний		

Активний		
----------	--	--

**Завдання 4.** Вивчіть, що являють собою цитоскелет та немембранні органоїди клітини. Встановіть як залежить взаємозв'язок будови органоїдів руху та клітинного центру з виконуваною ними функцією. Запишіть дані в зошит за поданими формами:

***Взаємозв'язок будови органоїдів руху з виконуваною функцією***

<i>Органоїд</i>	<i>Будова</i>	<i>Функції</i>

***Взаємозв'язок будови клітинного центру з виконуваною функцією***

<i>Органоїд</i>	<i>Будова</i>	<i>Функції</i>
Клітинний центр (центросома)		

**Завдання 5.** Вивчіть види клітинних контактів. Запишіть дані в зошит за поданою формою:

<i>Назва клітинного контакту</i>	<i>Механізм утворення</i>

**Завдання 6.** Вивчіть будову і значення пластид в рослинному організмі. Запишіть дані в зошит за поданою формою:

<i>Види пластид</i>	<i>Будова та місце розташування</i>	<i>Значення</i>

***Тема 8. Відтворення клітини.***

**Практичне заняття 13. Життєвий цикл клітини. Мітоз. Мейоз (2 год)**

**Мета:** сформувати знання про життєвий цикл клітини; розкрити закономірності та біологічне значення мітозу, знаходити за допомогою світлового мікроскопа клітини на різних фазах мітозу, зіставляти їх з мікрофотографіями, встановлювати послідовність стадій мітозу, сформувати уявлення про динаміку мітозу, розкрити закономірності та біологічне значення мейозу.

**Методичні рекомендації щодо вивчення теми**

Під час вивчення теми слід звернути увагу на те, що існування клітини від одного поділу до наступного має назву клітинного циклу. Він складається з процесу поділу та часу між його закінченням і початком наступного поділу – інтерфази.

Інтерфаза може тривати також від завершення попереднього поділу клітини до її загибелі.

Еукаріотичні клітини діляться за допомогою мітозу, що складається з чотирьох послідовних фаз: профази, метафази, анафази та телофази. Біологічне значення мітозу полягає в тому, що він забезпечує точний розподіл носіїв спадкового матеріалу материнської клітини між двома дочірніми.

У багатьох еукаріотичних організмів окрім мітотичного поділу виявлений так званий прямий поділ, або амітоз, під час якого відбувається подвоєння ДНК, формування нових ядер, проте утворення дочірніх клітин не відбувається або генетичний матеріал розподіляється між ними нерівномірно. У результаті амітозу з'являються багатоядерні клітини, характерні для деяких тканин тварин, грибів і рослин.

Ендомитоз зустрічається у більшості одноклітинних тварин (амеба, евглена). Усі процеси поділу відбуваються усередині ядерної оболонки, яка на цей час не зникає. Він забезпечує передачу ідентичної спадкової інформації між дочірніми клітинами.

Мейоз – особливий спосіб поділу клітини, унаслідок якого кількість хромосом зменшується вдвічі, і клітини переходять з диплоїдного стану в гаплоїдний. Мейоз складається з двох послідовних поділів, інтерфаза між якими вкорочена або взагалі відсутня.

Під час першого мейотичного поділу відбувається кон'югація гомологічних хромосом, які можуть обмінюватися своїми ділянками (процес кросинговеру). В анафазі I до різних полюсів клітини розходяться гомологічні хромосоми, кожна з яких складається з двох хроматид.

Під час другого мейотичного поділу до різних полюсів клітини розходяться окремі хроматиди кожної з хромосом. Унаслідок цього утворюються чотири дочірні клітини, кожна з яких має половинний набір хромосом і половинний набір ДНК (оскільки кожна з хромосом представлена лише однією хроматидою з двох).

Біологічне значення мейозу полягає в підтриманні сталості хромосомного набору організмів, які розмножуються статевим шляхом. Процес мейозу внаслідок кросинговеру та незалежного розподілу гомологічних хромосом спричинює особливий тип спадкової мінливості – комбінативну мінливість.

### Термінологічний словник

**Амітоз** – прямий поділ ядра, при якому ядерна оболонка та ядерце не руйнуються, веретено поділу не утворюється, хромосоми перебувають у робочому (деспіралізованому) стані.

**Клітинний цикл** – це період життя клітини від її появи до наступного поділу або загибелі.

**Мітоз** – спосіб клітинного поділу, під час якого клітини, що утворюються, ідентичні за генотипом і є точною копією материнської клітини. Мітоз відбувається у декілька стадій (фаз), які безперервно переходять одна в одну.

**Мейоз** – спосіб поділу клітин, під час якого відбувається зменшення (редукція) кількості хромосом і перехід клітин з диплоїдного стану в гаплоїдний. Мейоз відбувається при утворення спермій і яйцеклітин (гаметогенез) у тварин і спор у



більшості рослин. Внаслідок редукції хромосомного набору в кожен гаплоїдний спор або гамету потрапляє по одній хромосомі з кожної пари, які є в даній клітині.

### Запитання для поточного контролю знань

1. Клітинний цикл.
2. Мітоз. Фази мітозу.
3. Біологічне значення мітозу.
4. Особливості мітозу у рослин і тварин.
5. Мейоз. Фази мейозу.
6. Біологічне значення мейозу.
7. Подібність і відмінність між мітозом і мейозом.

### Завдання для проведення практичного заняття

#### Завдання 1. Виконайте лабораторну роботу «Мітотичний поділ клітини»

**Мета:** знаходити за допомогою світлового мікроскопа клітини на різних фазах мітозу, зіставляти їх з мікрофотографіями, встановлювати послідовність стадій мітозу.

**Матеріали та обладнання:** мікроскоп, готові мікропрепарати мітотичного поділу клітин корінця цибулі.

#### Хід роботи

##### Дослід № 1. Визначення фаз мітозу у рослинній клітині

1. На мікропрепараті при малому збільшенні мікроскопа знайдіть кореневий чохлик корінця цибулі. Відразу ж за кореневим чохликом знайдіть зону ділення клітини, поставте його в центр зору і переведіть мікроскоп на велике збільшення.

2. Знайдіть клітини на різних стадіях клітинного циклу: інтерфази, профазі, метафазі, анафазі і телофазі. Зверніть увагу на характерні ознаки окремих фаз:

а) інтерфаза – овальне чи кулясте ядро з ядерною оболонкою і 1-2 круглими темно-синіми ядерцями; хроматин у вигляді зерен заповнює каріоплазму;

б) профаза – густо переплетений щільний клубок тонких ниток хроматину, ядерна оболонка та ядерця (рання профаза); пухко розташовані в центральній частині цитоплазми короткі, товсті нитки – хромосоми (пізня профаза);

в) метафаза – веретено поділу; окремі хромосоми, що складаються з двох хроматид в екваторіальній частині клітини.

г) анафаза – хромосоми повернуті центромерами до полюсів клітини, а плечима до її центру (рання анафаза); окремі хроматиди у вигляді пучків ближче до полюсів, між пучками хроматид нитки веретена поділу (пізня анафаза).

д) телофаза – дочірні хромосоми на полюсах клітини, ядра дочірніх клітин.

3. На основі спостережень замалуйте клітини різних фаз клітинного циклу і порівняйте малюнки з мікрофотографіями.

4. Зробіть висновок. Заповніть таблицю.

Фази мітозу	Процеси, що відбуваються
-------------	--------------------------

#### Дослід № 2. Будова мітотичних хромосом

1. На мікропрепараті серед клітин, що діляться, знайдіть метафазні клітини. Чим характеризується ця фаза мітозу?
2. Розгляньте хромосоми цих клітин; визначте місця дотику хромосом і знайдіть межі кожної з них.
3. Опишіть форму та будову хромосоми.
4. Підрахуйте число хромосом у клітині.
5. Замалуйте клітину на стадії метафази з характерним число хромосом. Схематично зобразіть будову метафазної хромосоми.
6. Дайте характеристику каріотипу об'єкта, що спостерігаєте.
7. Зробіть висновок.

**Завдання 2.** Користуючись підручниками, конспектами, плакатами, запишіть дані в зошит за поданими формами:

#### *Клітинний цикл*

<i>Фаза</i>	<i>Події, що відбуваються в клітині</i>

#### *Відмінності між стадіями мітозу і мейозу*

<i>Стадія</i>	<i>Мітоз</i>	<i>Мейоз</i>
Профаза		
Метафаза		
Анафаза		
Телофаза		
Де проходить поділ даного типу		

**Завдання 3.** Доповідь із презентацією (за вибором) на тему:

1. Способи поділу соматичних клітин.

**Матеріальне забезпечення заняття:** таблиці, плакати, довідники, мікроскоп, готові мікропрепарати мітотичного поділу клітин корінця цибулі, підручники [1, 7, 14].

### **ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ**

**Завдання 1.** Вивчіть способи поділу соматичних клітин. Запишіть дані в зошит за поданою формою:

<i>Способи поділу соматичних клітин</i>	<i>В чому полягає суть поділу</i>

**Завдання 2.** Ознайомтесь з особливостями мітозу у рослин і тварин. Запишіть дані в зошит за поданою формою:

#### *Особливості мітозу у рослин і тварин*

<i>Рослинна клітина</i>	<i>Тваринна клітина</i>

### **Тема 9. Обмін речовин та перетворення енергії в організмі.**

#### **Методичні рекомендації щодо вивчення теми**

Під час вивчення теми слід звернути увагу на те, що обмін речовин – це сукупність процесів постійного поглинання речовин із довкілля, їхніх перетворень в організмі та виведення з нього продуктів обміну.

Обмін речовин супроводжується перетворенням енергії: організми поглинають певну кількість енергії з довкілля, а потім знову її туди виділяють. Сукупність реакцій розщеплення складних сполук із вивільненням енергії називають енергетичним обміном, а сукупність реакцій біосинтезу, які відбуваються з поглинанням енергії, - пластичним обміном.

Організми, які синтезують органічні сполуки з неорганічних, використовуючи для цього енергію світла чи хімічних зв'язків, називають автотрофними. Гетеротрофні організми отримують необхідну їм енергію, засвоюючи органічну речовину живих організмів, їхніх решток або продуктів життєдіяльності.

Універсальним акумулятором енергії в клітинах є АТФ.

Безкисневий етап енергетичного обміну відбувається в клітинах. При безкисневому розщепленні глюкози (гліколізі) утворюються дві молекули молочної або піровиноградної кислот і синтезуються дві молекули АТФ. Іншими формами без кисневого розщеплення глюкози є деякі види бродиння (спиртове, молочнокисле, маслянокисле).

На кисневому (аеробному) етапі енергетичного обміну продукти гліколізу окислюються за допомогою кисню до води й вуглекислого газу з утворенням 36 молекул АТФ. Цей етап є послідовністю хімічних реакцій та фізичних явищ і відбувається у мітохондріях еукаріот чи на плазматичній мембрані прокаріот. У ньому беруть участь ферменти та переносники електронів.

Фотосинтез робить енергію і Карбон доступними для живих організмів і забезпечує виділення кисню в атмосферу, що необхідно для всіх аеробних форм життя. Він відбувається в клітинах зелених рослин і деяких бактерій, які належать до фотоавтотрофів (фототрофів). Фототрофи синтезують органічні речовини з неорганічних – вуглекислого газу і води, використовуючи для цього енергію сонячного світла. Усі фотосинтезуючі організми містять один або кілька органічних пігментів, здатних поглинати видиме світло, запускаючи тим самим хімічні реакції фотосинтезу. Рослини містять пігменти трьох основних класів – хлорофіли, каротиноїди та фікобіліни. У процесі фотосинтезу беруть участь дві фотосистеми – фотосистема I і фотосистема II. У процесі фотосинтезу виділяють дві фази – світлову і темнову. Світлова фаза фотосинтезу відбувається лише на світлі, за допомогою фотосинтетичних пігментів у тилакоїдах хлоропластів. Під час неї енергія сонячного світла поглинається хлорофілом і використовується для синтезу молекул АТФ. Темнова фаза фотосинтезу (фаза фіксації Карбону) відбувається на світлі й у темряві в стромі хлоропластів. Під час темної фази фотосинтезу вуглекислий газ відновлюється воднем води і в ході послідовних ферментативних реакцій утворюється глюкоза та інші органічні речовини.

Розрізняють  $C_3$ -шлях фотосинтезу (цикл Кальвіна) і  $C_4$ -шлях фотосинтезу (цикл Хетча-Слека).

Організми, в клітинах яких здійснюється хемосинтез, називаються хемотрофами. До яких належать деякі бактерії: сіркобактерії, залізобактерії, нітрифікуючі бактерії.

Однією з найважливіших форм пластичного обміну є біосинтез білків. Інформація про структуру білкової молекули зберігається в ядрі у вигляді певної послідовності нуклеотидів ділянки молекули ДНК (генетичний код).

Біосинтез білкової молекули складається з ряду послідовних етапів. Спочатку на певній ділянці молекули ДНК синтезується молекула іРНК. Потім, відповідно до послідовності нуклеотидів молекули іРНК, синтезується поліпептидний ланцюг. Ці процеси відбуваються в рибосомах за участю тРНК і транспортованого нею амінокислотного залишку.

У клітинах автотрофних організмів глюкоза та інші гексози синтезуються з  $CO_2$  та  $H_2O$ . У гетеротрофних організмів глюкоза та деякі інші вуглеводи утворюються внаслідок складних перетворень інших сполук (піровиноградної і молочної кислот, гліцерину, деяких амінокислот тощо).

Біосинтез нуклеїнових кислот перебігає в кілька етапів. ДНК відтворюється самоподвоєнням, в основі якого лежить явище компліментарності. Матрицею для синтезу молекули РНК є певна ділянка одного з ланцюгів ДНК.

### Термінологічний словник

**Біосинтез білка** – ферментативний процес синтезу білків у клітині. У ньому беруть участь три структурні елементи клітини – ядро, цитоплазма, рибосоми.

**Генетичний код** – це послідовність розташування нуклеотидів у молекулі ДНК, яка визначає послідовність амінокислот в молекулі білка.

**Гліколіз** – ферментативне розщеплення і безкиснєве окиснення глюкози в цитоплазмі клітини.

**Дихання** – сукупність фізіологічних процесів, що забезпечують надходження в організм із зовнішнього середовища кисню, використання його клітинами і тканинами для окиснення органічних речовин і виділення з організму вуглекислого газу.

**Обмін речовин (метаболізм)** – сукупність хімічних перетворень, які відбуваються в клітинах та забезпечують їхній ріст, життєдіяльність і відтворення.

**Окисне фосфорилування** – багатоступінчастий процес переносу електронів по дихальному ланцюгу до молекулярного кисню з утворенням  $H_2O$  та синтезом АТФ з АДФ і неорганічного фосфору.

**Окиснення органічних сполук** – єдиний спосіб забезпечення енергією гетеротрофних організмів. Підвищення ефективності реакцій окиснення у кисневому середовищі. Біологічна роль окиснення – запасання енергії у АТФ (50%) та інших речовин.

**Пігменти** – хімічні сполуки, які поглинають видиме світло, що призводить до переходу деяких електронів в збуджений стан, тобто ці електрони поглинають енергію.

**Трансляція** – механізм, за допомогою якого послідовність нуклеотидів (триплетів) у молекулі іРНК переводиться в послідовність амінокислот у молекулах білка. Цей процес здійснюється в рибосомах.

**Транскрипція** – це процес синтезу іРНК на матриці ДНК.

**Хемосинтез** – процес синтезу органічних речовин з вуглекислого газу і води з використанням енергії хімічних реакцій, що відбуваються в клітинах організмів.

**Фотосинтез** – перетворення зеленими рослинами та фотосинтезуючими мікроорганізмами світлової енергії на енергію хімічних зв'язків і синтезу органічних сполук (вуглеводів) з неорганічних (вода та вуглекислий газ). Відбувається при участі пігменту хлорофілу.

**Цикл Кребса (цикл трикарбонових кислот)** - багатоступінчастий циклічний процес розщеплення органічних сполук ферментами мітохондрій з утворенням  $\text{CO}_2$ .

#### **Практичне заняття 14. Обмін речовин та енергії в клітині. Дихання (2 год)**

**Мета:** сформувані знання про обмін речовин у живих організмах, про клітину як відкриту систему; розкрити взаємозв'язок процесів, що відбуваються у живих системах; сформувані поняття про дихання як фізіологічний процес, що забезпечує надходження в організм із зовнішнього середовища кисню, використання його клітинами і тканинами для окиснення вуглекислого газу; про аеробні, анаеробні організми; про роль мітохондрій в кисневому розщепленні органічних речовин; про синтез АТФ у мітохондріях як наслідок дихання.

#### **Запитання для поточного контролю знань**

1. Загальна характеристика обміну речовин. Асиміляція. Дисиміляція.
2. Класифікація живих організмів за основним джерелом енергії.
3. Енергетичний обмін речовин та його етапи.
4. Кисневий (аеробний) етап енергетичного обміну (дихання).
5. Бродіння.

#### **Завдання для проведення практичного заняття**

**Завдання 1.** Користуючись підручниками, конспектами, плакатами, запишіть дані в зошит за поданими формами:

#### **Класифікація живих організмів за основним джерелом енергії**

<i>Живі організми</i>	<i>Спосіб добування енергії</i>	<i>Приклади</i>

### *Етапи клітинного дихання*

<i>Етапи</i>	<i>Місце проходження</i>	<i>Процеси, що відбуваються</i>

**Завдання 2.** Запишіть у зошиті сумарне рівняння безкисневого і кисневого етапів дихання.

**Завдання 3.** Розв'яжіть задачі. При розв'язуванні задач пам'ятайте, що:

- відносна молекулярна маса глюкози – 180, а АТФ – 504;
- за добу енерговитрати дорослої людини покривають 600-700 г глюкози;
- 1 АТФ акумулює 40 кДж енергії, 2 АТФ – 80 кДж, 38 АТФ – 1520 кДж.
- під час гліколізу виділяється біля 200 кДж енергії. Частина її (майже 84 кДж) витрачається на синтез двох молекул АТФ, а решта (близько 116 кДж) – розсіюється у вигляді тепла.

*Задача 1.* М'язи ніг під час бігу за 1 хв витрачають 24 кДж енергії. Скільки всього грамів глюкози витратять м'язи ніг за 50 хв, якщо половина часу в м'язах буде йти повне засвоєння глюкози, а другу половину – безкисневе? (1 моль АТФ акумулює 40 кДж енергії).

*Задача 2.* Під час плавання плавець за 50 хв витрачає 1200 кДж енергії. Скільки часу він зможе плавати з такою затратою енергії, якщо в його організмі розщепилось 135 г глюкози, половина якої засвоїлась повністю?

**Завдання 3.** Доповідь із презентацією (за вибором) на тему:

1. Види бродіння та приклади їх застосувань у виробництві.

**Матеріальне забезпечення заняття:** таблиці, плакати, довідники, підручники [1, 7, 14].

### **Практичне заняття 15. Хемосинтез і фотосинтез (2 год)**

**Мета:** поглибити знання про фотосинтез як пластичний обмін речовин у рослин, про світлову фазу фотосинтезу, механізм використання енергії світла у гранах фторопластів, розщеплення води, утворення кисню, АТФ, про темнову фазу фотосинтезу, відновлення СО до С, про значення фотосинтезу для живих організмів на Землі, про шляхи підвищення його ефективності.

#### **Запитання для поточного контролю знань**

1. Фотосинтезуючі пігменти.
2. Біохімія фотосинтезу.
3. Значення фотосинтезу.
4. Хемосинтез.

## Завдання для проведення практичного заняття

**Завдання 1.** Користуючись підручниками, конспектами, плакатами, запишіть дані в зошит за поданими формами:

### Головні фотосинтетичні пігменти, їх колір і розповсюдження

Клас пігментів і приклади	Колір	Розповсюдження
---------------------------	-------	----------------

### Фотосинтез

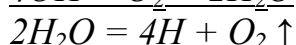
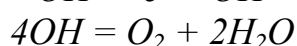
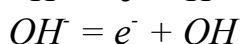
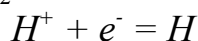
Питання для порівняння	Світлова фаза	Темнова фаза
Процеси, що відбуваються		
Умови перебігу		
Результат процесів		

**Завдання 2.** Запишіть в зошит реакції, які відбуваються під час світлової та темної фаз фотосинтезу.

Фотосинтез складається з двох послідовних реакцій: швидкої світлової фази і низки більш повільних, не залежних від світла етапів – темної фази.

#### 1) Світлова фаза фотосинтезу (у гранах)

а) Фотоліз води.



б)  $ADP + \Phi = ATP$ .

в) Відновлення НАДФ (переносник водню)

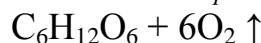
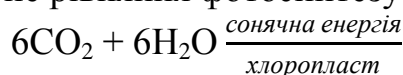


#### 2) Темнова фаза фотосинтезу (у стромі)

Реакції зв'язування  $O_2$  відбуваються з поглинанням енергії



Сумарне рівняння фотосинтезу



$C_6H_{12}O_6$  - органічна речовина.

### Завдання 3. Тести.

1. Укажіть, який вчений обґрунтував роль хлорофілу в процесі фотосинтезу: а) В. Вернадський; б) А. Фамінцин; в) К. Тимірязев; г) М. Вавілов.

2. Оберіть органоїди вищих рослин, у яких відбувається процес фотосинтезу: а) хлоропласти; б) апарат Гольджі; в) мітохондрії; г) рибосоми; д) ендоплазматичний ретикулум.

3. Зазначте, який хлорофіл міститься в реакційному центрі хлоропласта: а) хлорофіл а; б) хлорофіл б; в) хлорофіл с; г) хлорофіл d; д) бактеріохлорофіл.

4. Укажіть, скільки молекул води використовується для синтезу трьох молекул глюкози в процесі фотосинтезу: а) 1; б) 2; в) 6; г) 12; д) 18; е) 36.

5. Укажіть, які хлорофіли містяться у хлоропластах червоних водоростей: а) хлорофіл а; б) хлорофіл b; в) хлорофіл c; г) хлорофіл d; д) бактеріохлорофіл.
6. Укажіть, які хлорофіли містяться у хлоропластах вищих рослин: а) хлорофіл а; б) хлорофіл b; в) хлорофіл c; г) хлорофіл d; д) бактеріохлорофіл.
7. Виберіть організми, у яких при фотосинтезі не відбувається виділення молекулярного кисню: а) бурі водорості; б) зелені водорості; в) пурпурові бактерії; г) ціанобактерії; д) зелені бактерії.
8. Поясніть, яке значення має процес фотосинтезу: а) забезпечує процеси біосинтезу; б) продукує кисень, що використовується більшістю організмів в процесі дихання; в) утворює озоновий шар навколо Землі; г) регулює вміст  $\text{CO}_2$  і  $\text{O}_2$  в атмосфері; д) забезпечує живлення гетеротрофних організмів.
9. Зазначте, який процес є основою утворення молекулярного кисню у світловій фазі фотосинтезу: а) радіоліз; б) гідроліз; в) фотоліз; г) електроліз.
10. Укажіть, яким чином відновлюється фотосистема 2: а) поверненням збудженого електрона фотосистеми 1; б) взаємодією з НАДФ<sup>+</sup>; в) взаємодією з електронами, що утворилися при фотолізі води; г) поверненням електрона при перетворенні АДФ у АТФ.

#### **Завдання 4. Доповідь із презентацією (за вибором) на теми:**

1. Космічна роль фотосинтезу.
2. Роль учених М. Кальвіна і К. Тімірязєва у вивченні фотосинтезу.
3. Фотосинтез і проблема забезпечення людства продуктами харчування.
4. Шляхи підвищення продуктивності рослинництва.

**Матеріальне забезпечення заняття:** таблиці, плакати, портрети видатних учених, довідники, підручники [1, 7, 14].

#### **Практичне заняття 16. Біосинтез білків, вуглеводів, ліпідів і нуклеїнових кислот (4 год)**

**Мета:** поглибити знання про біосинтез як процес засвоєння речовин; ознайомитись з основними етапами синтезу білка; з'ясувати суть кожного етапу; сформувати поняття про роль гена в процесі біосинтезу білка як носія спадкової інформації; розкрити сутність процесу транскрипції у ядрі клітини, розкрити особливості реакцій матричного синтезу та сутність трансляції, сформувати знання про специфічність білків для кожного виду клітини, про здатність клітин синтезувати лише властиві їй білки.

#### **Запитання для поточного контролю знань**

1. Етапи біосинтезу білка.
2. Посттрансляційні модифікації.
3. Регуляція активності генів.



4. Внутрішньоклітинний транспорт і катаболізм білків.
5. Енергетичний обмін жирів.
6. Пластичний обмін жирів.

### **Завдання для проведення практичного заняття**

**Завдання 1.** Запишіть у зошит характеристики генетичного коду:

1. Триплетність. Три сусідні нуклеотиди (триплет – кодон) кодують одну амінокислоту.
2. Специфічність. Кожен триплет кодує тільки одну амінокислоту.
3. Неперекривність. Кожен нуклеотид кожного триплету ніколи не входить до складу іншого.
4. Відсутність розділових знаків. Між кодуючими триплетами в структурних генах немає точок зупинки трансляції.
5. Універсальність. Кодоген ДНК та комплементарний йому кодон мРНК визначає ту саму амінокислоту в білках всіх живих систем: від вірусів до людини.
6. Надлишковість, або виродженість. Одна амінокислота може кодуватися більш ніж одним триплетом.
7. Колінеарність. Послідовність амінокислот у білку відповідає послідовності триплетів у мРНК та ДНК.
8. Односпрямованість – процес зчитування інформації генетичного коду з матричного ланцюга молекули ДНК здійснюється тільки в одному напрямку - від 5' кінця до 3' кінця.

**Положення азотистої основи в кодоні мРНК**

1-а	2-а								3-я
	У		Ц		А		Г		
У	УУУ	Феніл-аланін	УЦУ	Серин	УАУ	Тирозин	УГУ	Цистеїн	У
	УУЦ		УЦЦ		УАЦ		УГЦ		Ц
	УУА	Лейцин	УЦА		УАА	Стоп-кодон	УГА	Стоп-кодон	А
	УУГ		УЦГ		УАГ		УГГ	Триптофан	Г
Ц	ЦУУ	Лейцин	ЦЦУ	Пролін	ЦАУ	Гістидин	ЦГУ	Аргінін	У
	ЦУЦ		ЦЦЦ		ЦАЦ		ЦГЦ		Ц
	ЦУА		ЦЦА		ЦАА	Гліцин	ЦГА		А
	ЦУГ		ЦЦГ		ЦАГ		ЦГГ		Г
А	АУУ	Ізолей-цин	АЦУ	Треонін	ААУ	Аспара-гін	АГУ	Серин	У
	АУЦ		АЦЦ		ААЦ		АГЦ		Ц
	АУА		АЦА		ААА	Лізін	АГА	А	
	АУГ	Метіонін	АЦГ		ААГ		АГГ	Аргінін	Г
Г	ГУУ	Валін	ГЦУ	Аланін	ГАУ	Аспара-гін	ГГУ	Гліцин	У
	ГУЦ		ГЦЦ		ГАЦ		ГГЦ		Ц
	ГУА		ГЦА		ГАА	Глутамін	ГГА		А
	ГУГ		ГЦГ		ГАГ		ГГГ		Г

**Завдання 2.** Розв'яжіть задачі.

*Задача 1.* Записати склад фрагменту іРНК, яка синтезується на фрагменті ДНК, що має такий склад: - А – Т – Ц – Г – Г – Ц – Т – Т – А - ?

*Задача 2.* Користуючись таблицею генетичного коду, визначити структуру білка, що синтезується під контролем ділянки ДНК зі стуктурою  
- ТТТ – ЦАТ – ГАТ - .

*Задача 3.* Яке число нуклеотидів міститься в одному ланцюгу ДНК, що кодує поліпептид, який складається з 250 амінокислот, якщо 25% триплетів входить до складу інтронів?

*Задача 4.* Записати склад фрагменту іРНК, яка синтезується на фрагменті ДНК, що має такий склад: - А – Т – Ц – Г – Г – Ц – Т – Т – А - ?

*Задача 5.* Користуючись таблицею генетичного коду, визначити структуру білка, що синтезується під контролем ділянки ДНК зі стуктурою  
- ТТТ – ЦАТ – ГАТ - .

*Задача 6.* Ланцюг молекули ДНК з 1444 нуклеотидів, який кодує поліпептид, містить 5 інтронних ділянок довжиною 100, 120, 135 і два по 150 нуклеотидів. Скільки амінокислот міститься у синтезованому білку?

*Задача 7.* Білковий ланцюг складається з таких амінокислот:

валін – лейцин – гістидин – серин – глутамін – фенілаланін - аспаргін.

Яка послідовність нуклеотидів гена, що кодує даний білок?

*Задача 8.* Початкова ділянка ланцюга інсуліну має такі 10 амінокислот: фенілаланін – валін – аспарагінова кислота – глутамін – гістидин - лейцин – цистеїн – гліцин – серин - гістидин. Визначити відношення кількостей нуклеотидів (А+Т) до (Г+Ц) у ланцюгу ДНК, що кодує цю ділянку інсуліну.

**Завдання 3. Доповідь із презентацією (за вибором) на теми:**

1. Відкриття та характеристика генетичного коду.
2. Біосинтез вуглеводів і ліпідів.
3. Білки як форма існування життя.

**Матеріальне забезпечення заняття:** таблиці, плакати, портрети видатних учених, довідники, підручники [1, 7, 14].

## ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

**Завдання 1.** Ознайомтесь з історією вивчення процесу фотосинтезу та внесіть основні дати і події в таблицю:

### *Історія вивчення фотосинтезу*

<i>Роки</i>	<i>Вчені та їхній вклад</i>

**Завдання 2.** Вивчіть види бродіння та приклади їх застосування у виробництві продуктів харчування. Запишіть дані в зошит за поданою формою:

<i>Види бродіння</i>	<i>Приклади застосування їх у виробництві</i>

**Завдання 3.** Розв'яжіть задачі.

*Задача 1.* Для роботи м'язів протягом 1 хв необхідно 24 кДж енергії. Людина працювала з таким навантаженням протягом 1 год. Скільки глюкози засвоїлось у її м'язах, якщо половина її розщепилось повністю, а половина частково?

*Задача 2.* Як зміниться структура білка, якщо з кодуєчої його ділянки ДНК - А - А - Т - А - Ц - А - Г - Г - Т - А - А - А - Г - Т - Ц - видалити 5-й і 13-й зліва нуклеотиди?

#### **4. ПОРЯДОК І КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАТЬ СТУДЕНТІВ**

Оцінювання знань студентів з дисципліни «Біологія клітини» здійснюється на основі результатів поточного модульного контролю. Об'єктом оцінювання знань студентів є програмний матеріал дисципліни, засвоєння якого відповідно перевіряється під час поточного контролю.

Завданням поточного контролю є перевірка розуміння та засвоєння певного матеріалу, вироблених навичок проведення робіт, умінь самостійно опрацьовувати тексти, здатності осмислити зміст теми чи розділу, умінь публічно чи письмово представити певний матеріал.

Об'єктами поточного контролю знань студентів є:

- а) систематичність і активність роботи на практичних заняттях;
- б) виконання практичних завдань;
- в) виконання тестових завдань;
- г) результати виконання модульних контрольних робіт;
- д) підготовка та захист індивідуальних завдань.

У ході контролю систематичності та активності роботи на практичних заняттях оцінці підлягають: рівень знань, продемонстрований у відповідях і виступах на практичних заняттях; активність під час обговорення питань, що винесені на заняття; результати виконання і захисту практичних робіт.

Метою виконання модульних завдань є оцінка теоретичних знань і практичних навичок, яких набули студенти після опанування певного модуля. Модульний контроль буде проводитись у вигляді виконання модульних контрольних робіт.

Засоби поточного контролю вивчення дисципліни є:

- опитування на заняттях;
- перевірка виконання практичних завдань, індивідуальних завдань для самостійної роботи;
- виконання тестових завдань;
- виконання модульних контрольних робіт.

Засоби підсумкового контролю вивчення дисципліни є:

- іспит.

#### **4.1. ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ДО ПОТОЧНОЇ МОДУЛЬНОЇ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ**

##### **Змістовий модуль 1.**

**Клітина як основна структурно-функціональна одиниця живої природи.**

**Неклітинні форми життя – віруси. Єдність хімічного складу організмів.**

1. Цитологія – наука про будову та функції клітин.
2. Історія вивчення клітини.
3. Основні положення сучасної клітинної теорії.

4. Сучасні методи цитологічних досліджень.
5. Будова вірусів.
6. Розмноження вірусів
7. Вірус імунодефіциту людини.
8. Роль вірусів у природі та житті людини.
9. Історія розвитку та значення біохімії.
10. Елементний склад живих організмів.
11. Мінеральні речовини.
12. Вода. Її властивості та функції.
13. Амінокислоти.
14. Білки: будова, властивості, функції.
15. Класифікація білків та рівні структурної організації.
16. Денатурація і ренатурація білків.
17. Ферменти.
18. Будова вуглеводів.
19. Класифікація вуглеводів.
20. Функції вуглеводів.
21. Будова ліпідів.
22. Класифікація ліпідів.
23. Функції ліпідів.
24. Нуклеотиди. Будова. Динуклеотиди і полінуклеотиди.
25. ДНК: структура, реплікація, функції
26. РНК.
27. АТФ.

## **Змістовий модуль 2.**

### **Будова та відтворення клітини.**

#### **Обмін речовин та перетворення енергії в організмі.**

1. Загальна будова рослинної і тваринної клітини.
2. Порівняння будови клітин прокариотів і еукаріотів.
3. Будова клітинної мембрани.
2. Функції клітинної мембрани.
3. Транспорт через плазматичну мембрану.
4. Клітинні контакти.
5. Склад цитоплазми.
6. Функції цитоплазми.
7. Ядро.
8. Одномембранні органели.
9. Двомембранні органели.
10. Немебранні органели.
11. Органоїди руху.

12. Структури, властиві рослинним клітинам.
13. Клітинний цикл.
14. Мітоз. Фази мітозу.
15. Біологічне значення мітозу
16. Особливості мітозу у рослин і тварин.
17. Мейоз. Фази мейозу.
18. Біологічне значення мейозу.
19. Подібність і відмінність між мітозом і мейозом .
20. Загальна характеристика обміну речовин. Асиміляція. Дисиміляція.
21. Класифікація живих організмів за основним джерелом енергії.
22. Енергетичний обмін речовин та його етапи.
23. Кисневий (аеробний) етап енергетичного обміну (дихання).
24. Бродіння.
25. Пластичний обмін у вуглеводів.
26. Пластичний обмін вуглеводів у фототрофних організмів – фотосинтез.
27. Значення фотосинтезу.
28. Фотосинтезуючі пігменти.
29. Біохімія фотосинтезу.
30. Хемосинтез.
31. Етапи біосинтезу білка.
32. Посттрансляційні модифікації.
33. Регуляція активності генів.
34. Внутрішньоклітинний транспорт і катаболізм білків.
35. Енергетичний обмін жирів.
36. Пластичний обмін жирів.

### **Зразок модульного завдання**

1. Загальна будова рослинної і тваринної клітини.
2. Двомембранні органели.
3. Енергетичний обмін речовин та його етапи.

### 4.3. НАРАХУВАННЯ БАЛІВ ЗА ВИДАМИ РОБІТ

Назва теми	Назва практичного заняття	Вид навчальної роботи	Бал и	Разо м
<b>Змістовий модуль 1.</b>				
<b>Клітина як основна структурно-функціональна одиниця живої природи. Неклітинні форми життя – віруси. Єдність хімічного складу організмів.</b>				
Тема 1. Цитологія – наука про будову та функції клітин. Основні методи цитологічних досліджень. Неклітинні форми життя – віруси.	1. Клітина як основна структурно-функціональна одиниця живої природи. Історія вивчення клітин. Методи цитологічних досліджень.	1. Обговорення теоретичного матеріалу	1	3
		2. Виконання практичних завдань	1	
		3. Виконання індивідуальних завдань для самостійної роботи за темою	1	
Тема 2. Неклітинні форми життя – віруси. Будова та властивості вірусів. Роль вірусів у природі та житті людини	2. Неклітинні форми життя – віруси. Будова та властивості вірусів. Роль вірусів у природі та житті людини.	1. Обговорення теоретичного матеріалу	1	4
		2. Виконання практичних завдань	1	
		3. Виконання тестових завдань	1	1
		4. Виконання індивідуальних завдань для самостійної роботи за темою	1	
Тема 3. Хімічні компоненти живого. Єдність хімічного складу організмів. Вода та інші неорганічні сполуки клітини.	3. Єдність хімічного складу організмів. Хімічні компоненти живого. Вода та інші неорганічні сполуки клітини.	1. Обговорення теоретичного матеріалу	1	3
		2. Виконання практичних завдань	1	
		3. Виконання індивідуальних для самостійної роботи за темою	1	



Назва теми	Назва практичного заняття	Вид навчальної роботи	Бали	Разом
Тема 4. Амінокислоти. Білки.	4. Органічні сполуки живих систем. Амінокислоти. Білки.	1. Обговорення теоретичного матеріалу	1	3
		2. Виконання практичних завдань	1	
		3. Виконання індивідуальних завдань для самостійної роботи за темою	1	
Тема 5. Вуглеводи. Ліпіди.	5. Вуглеводи.	1. Обговорення теоретичного матеріалу	1	4
		2. Виконання практичних завдань	1	
	6. Ліпіди.	1. Обговорення теоретичного матеріалу	1	
		Виконання індивідуальних завдань для самостійної роботи за темою	1	
Тема 6. Нуклеїнові кислоти. АТФ.	7. Нуклеїнові кислоти. АТФ.	1. Обговорення теоретичного матеріалу	1	3
		2. Виконання практичних завдань	1	
		3. Виконання індивідуальних завдань для самостійної роботи за темою	1	
<b>Модульна робота</b>			<b>5</b>	<b>5</b>
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>				<b>25</b>

Назва теми	Назва практичного заняття	Вид навчальної роботи	Бали	Разом
<b>Змістовий модуль 2. Будова та відтворення клітини. Обмін речовин та перетворення енергії в організмі.</b>				
Тема 7. Будова клітини.	8. Використання ручної лупи і мікроскопа при дослідженні біологічних об'єктів	1. Виконання практичних завдань	2	2
	9. Будова клітини прокариот і еукаріот	1. Обговорення теоретичного матеріалу	1	3
		2. Виконання практичних завдань	1	
		3. Виконання тестових завдань	1	
	10. Клітинні мембрани.	1. Обговорення теоретичного матеріалу	1	3
		2. Виконання практичних завдань	1	
		3. Виконання тестових завдань	1	
	11. Цитоплазма.	1. Обговорення теоретичного матеріалу	1	3
		2. Виконання лабораторної роботи	1	
		3. Виконання практичних завдань	1	

Назва теми	Назва практичного заняття	Вид навчальної роботи	Бали	Разом
	12. Ядро. Органели клітини.	1. Обговорення теоретичного матеріалу	1	3
		2. Виконання практичних завдань	1	
		3. Виконання тестових завдань	1	
		Виконання індивідуальних завдань для самостійної роботи за темою	2	2
Тема 8. Відтворення клітини.	13. Життєвий цикл клітини. Мітоз. Мейоз.	1. Обговорення теоретичного матеріалу за темою	1	3
		2. Виконання лабораторної роботи	1	
		3. Виконання практичних завдань	1	
		Виконання індивідуальних завдань для самостійної роботи за темою	1	1
Тема 9. Обмін речовин та перетворення енергії в організмі.	14. Обмін речовин та енергії в клітині. Дихання.	1. Обговорення теоретичного матеріалу	1	2
		2. Виконання практичних завдань	1	
	15. Хемосинтез і фотосинтез.	1. Обговорення теоретичного матеріалу	1	3
		2. Виконання практичних завдань	1	
		3. Виконання тестових завдань	1	
Назва теми	Назва практичного заняття	Вид навчальної роботи	Бали	Разом
	16. Біосинтез білків, вуглеводів, ліпідів і нуклеїнових кислот.	1. Обговорення теоретичного матеріалу	1	3
		2. Виконання практичних завдань	1	
		3. Розв'язування задач	1	
		Виконання індивідуальних завдань для самостійної роботи за темою	2	2
<b>Модульна робота</b>			5	5
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>				<b>35</b>

<b>Екзамен</b>		<b>40</b>
<b>Усього з дисципліни</b>		<b>100</b>

## 4.4. ПІДСУМКОВЕ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ

### ПЕРЕЛІК ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ДО ЕКЗАМЕНУ

1. Зазначте властивості, що притаманні гормонам: а) висока біологічна активність; б) дистанційність дії; в) висока специфічність; г) довгий час існування в організмі; д) відсутність руйнування молекул гормонів.
2. З'ясуйте, які функції рослинних організмів регулюються фітогормонами: а) видовження пагона; б) диференціювання провідних тканин; в) формування додаткових коренів; г) стимуляція проростання насіння; д) активація бічних бруньок.
3. З'ясуйте, залишки якої амінокислоти беруть участь у стабілізації третинної структури білка за допомогою утворення дисульфідних містків: а) триптофану; б) цистеїну; в) аланіну; г) гліцину; д) метіоніну; е) проліну.
4. З'ясуйте, що називається ренатурацією білка: а) процес порушення природної структури білка без руйнування пептидних зв'язків; б) процес повторного синтезу білка на рибосомах ендоплазматичного ретикулуму; в) процес відновлення просторової структури білка при припиненні дії негативного чинника; г) процес переходу білка із інактивованого стану в активний.
5. З'ясуйте, які функції виконують в організмі білки: а) утворюють цитоскелет; б) каталізують хімічні реакції в організмі; в) забезпечують скорочення м'язів; г) виконують опорну функцію; д) забезпечують еластичність і міцність покривів; е) беруть участь в імунних реакціях; є) забезпечують зсідання крові; ж) транспортують речовини по організму.
6. Назвіть властивості, притаманні ферментам: а) специфічність дії; б) відсутність побічних продуктів; в) залежність активності від факторів середовища; г) утворення стійкої сполуки з продуктами реакції; д) проведення реакцій у вигляді послідовних етапів; е) збереження структурної і функціональної цілісності після завершення реакції.
7. Найважливіші біополімери – це: а) білки; б) нуклеїнові кислоти; в) вуглеводи; г) ліпіди.
8. Мономери –це: а) прості молекули: амінокислоти, гліцерин, жирні кислоти, моносахариди, нуклеотиди; б) макромолекули утворені великою кількістю простих молекул (мономери): полісахариди, білки, нуклеїнові кислоти та ін.; в) ферменти, гормони, вітаміни та ін.
9. Біологічно активні речовини – це: а) прості молекули: амінокислоти, гліцерин, жирні кислоти, моносахариди, нуклеотиди; б) макромолекули утворені великою кількістю простих молекул (мономери): полісахариди, білки, нуклеїнові кислоти та ін.; в) ферменти, гормони, вітаміни та ін.
10. Незамінні амінокислоти: а) не можуть синтезуватись тваринними організмами з інших сполук, і тому обов'язково мають надходити ззовні (з їжею); б) синтезуються у тваринних організмах у достатній кількості з незамінних амінокислот або інших сполук.
11. Замінні амінокислоти: а) не можуть синтезуватись тваринними організмами з інших сполук, і тому обов'язково мають надходити ззовні (з їжею); б) синтезуються

у тваринних організмах у достатній кількості з незамінних амінокислот або інших сполук.

12. Білки, які містять усі незамінні амінокислоти, називають: а) повноцінними; б) неповноцінними; в) повнораціональними.

13. Амінокислотні залишки у молекулі білка сполучаються між собою міцним ковалентним зв'язком, який виникає між карбоксильною групою однієї амінокислоти і аміногрупою іншої. Такий тип зв'язку називають: а) водневим; б) пептидним; в) гідроксильним.

14. Білки мають такі властивості: а) водорозчинні молекули; б) нерозчинні у воді молекули; в) несуть великий поверхневий заряд; г) не мають поверхневого заряду; д) термолабільні.

15. Білки мають такі функції: а) пластична; б) каталітична; в) рухова; г) транспортна; д) захисна; е) енергетична; є) регуляторна; ж) сигнальна; з) запасуюча; и) опорна.

16. Прості білки складаються: а) лише із амінокислот; б) із глобулярних білків і небілкового матеріалу; в) з амінокислот, глобулярних білків і небілкового матеріалу.

17. Складні білки складаються: а) лише із амінокислот; б) із глобулярних білків і небілкового матеріалу, який називають простетичною групою; в) з амінокислот, глобулярних білків і небілкового матеріалу.

18. Прості білки поділяються на: а) альбуміни; б) фосфопротеїни; в) глобуліни; г) нуклеопротеїни; д) гістони; е) склеропротеїни; є) глікопротеїни; ж) хромопротеїни.

19. За структурою білки класифікуються так: а) фібрилярні; б) альбуміни; в) глобулярні; г) глобуліни; д) проміжні.

20. Розрізняють такі рівні структурної організації білків: а) первинну; б) просту; в) вторинну; г) третинну; д) складну; е) четвертинну.

21. Процес відновлення фізико-хімічних та біологічних властивостей білка називається: а) ренатурацією; б) денатурацією; в) реплікацією; г) деструкцією.

22. Порушення вторинної, третинної і четвертинної структури білкової молекули зі збереженням первинної, при цьому білок втрачає свої фізико-хімічні та, головне, біологічні властивості називається:

а) ренатурацією; б) денатурацією; в) реплікацією; г) деструкцією.

23. Процес порушення первинної структури білків називають: а) ренатурацією; б) денатурацією; в) реплікацією; г) деструкцією.

24. Процес деструкції має: а) необоротний характер; б) оборотний характер.

25. Ферменти мають такі властивості: а) всі вони глобулярні білки; б) всі вони фібрилярні білки; в) прискорюють біохімічну реакцію, але самі у цій реакції не витрачаються; г) прискорюють біохімічні реакції і самі у ній витрачаються; д) уповільнюють біохімічні реакції; е) досить мала кількість ферменту викликає перетворення великої кількості субстрату; є) активність ферменту залежить від рН середовища, температури, тиску, від концентрації субстрату та самого ферменту; ж) активність ферменту не залежить ні від яких параметрів;

з) дія ферменту вибіркова, тобто один фермент майже завжди каталізує тільки одну реакцію.

26. Укажіть, якою є загальна формула простих вуглеводнів:

а)  $C_nH_{2n}$ ; б)  $C_nH_{2n-2}$ ; в)  $C_nH_{2n}O_n$ ; г)  $C_nH_{2n}NH_2$ .

27. Визначте, який із перелічених дисахаридів містить галактозу:

а) мальтоза; б) трегалоза; в) сахароза; г) лактоза.

28. Укажіть, який полісахарид входить до складу клітинної стінки грибів: а) хітин; б) целюлоза; в) крохмаль; г) глікоген.

29. Укажіть, які моносахариди належать до гексоз: а) рибоза; б) фруктоза; в) глюкоза; г) галактоза; д) дезоксирибоза.

30. Розташуйте класи вуглеводів у напрямку зростання кількості мономерів: а) олігосахариди; б) моносахариди; в) полісахариди.

31. Укажіть, який відсоток сухої маси тваринної клітини припадає на вуглеводи: а) приблизно 1%; б) приблизно 10%; в) приблизно 50%; г) приблизно 70%.

32. Укажіть, які організми запасують вуглеводи у вигляді глікогену:

а) гриби; б) віруси; в) бактерії; г) рослини; д) тварини.

33. З'ясуйте, які функції виконують у організмі вуглеводи: а) забезпечують енергетичні потреби організму; б) входять до складу клітинної стінки грибів і рослин; в) виконують функцію зовнішнього скелету членистоногих; г) захищають клітини від механічного пошкодження; д) сприяють адаптації до зниження температури;

е) забезпечують зчеплення між клітинами.

34. Установіть відповідність між назвою вуглевода та місцем його локалізації в живому організмі: 1) целюлоза; 2) глікоген; 3) хітин; 4) крохмаль. а) печінка; б) клітини грибів; в) клітини бульби картоплі; г) клітинна стінка рослин; д) покриви тіла ракоподібних.

35. Олігосахариди – це: а) полімерні вуглеводи, які мають від двох до десяти ланок моносахаридів; б) прості цукри; в) біомолекули з високим ступенем полімеризації.

36. Полісахариди – це: а) полімерні вуглеводи, які мають від двох до десяти ланок моносахаридів; б) прості цукри; в) біомолекули з високим ступенем полімеризації.

37. Крохмаль – це: а) головний енергетичний та вуглеводний резерв людини і тварин, синтезується у тваринному організмі; б) полімер глюкози, є резервною поживною речовиною рослин і перебуває у вигляді різних за формою та розміром крохмальних зерен у рослинах різних видів, але його не буває у тварин; в) структурний полісахарид, що найчастіше трапляється у рослинному світі; г) аморфний полімер глюкози, зустрічається в різних частинах рослинного організму і часто утворюється в ньому у відповідь на пошкодження або несприятливу дію.

38. Яка будова та властивості полісахаридів: а) малі молекули, солодкі на смак, легко розчиняються у воді, утворюють кристали; б) утворені невеликою кількістю мономерів, солодкі на смак, легко розчиняються у воді, утворюють кристали; в) макромолекули утворені шляхом сполуки багатьох моносахаридів, нерозчинні або погано розчинні у воді, несолодкі, не утворюють кристалів.

39. Укажіть, які сполуки ліпідної природи є елементами клітинної мембрани: а) жири; б) стероїди; в) фосфоліпіди; г) воски.
40. З'ясуйте, які функції виконують в організмі ліпіди: а) забезпечують енергетичні потреби організму; б) входять до складу клітинних мембран; в) захищають організм від надмірної втрати води; г) захищають органи від механічного пошкодження; д) забезпечують теплоізоляцію організму; е) утворена при окисненні вода сприяє виживанню організмів у посушливому середовищі; є) є компонентами біологічно активних речовин.
41. Визначте, яка кількість води утворюється при спалюванні 10 г жирів: а) 1,5 г; б) 3,7 г; в) 5,7 г; г) 8 г; д) 11 г.
42. Установіть відповідність між функцією жирів та місцем їх локалізації: 1) водопостачальна; 2) енергетична; 3) захисна; 4) будівельна; 5) термоізоляційна. а) в клітинних мембранах; б) в органах (нирках) ссавців; в) під шкірою китів і тюленів; г) у горбах верблюдів; д) у тканинах рослин і тварин.
43. До складу молекули жиру входять: а) нуклеотиди; б) жирні кислоти; в) галактоза; г) гліцерин.
44. До простих ліпідів належать: а) тріацилгліцероли (тригліцериди, або жири) – ефіри гліцерину та жирних кислот; б) стероїди (холестерол, статеві гормони, вітамін D); в) фосфоліпіди до складу яких окрім гліцерилу та жирних кислот входять залишок фосфатної кислоти й нітрогеновмісні сполуки (фосфатідилсерин, фосфатідилетаполамін, фосфатідилхолін тощо); г) воски – ефіри жирних кислот і довго ланцюгових спиртів; д) вітаміни А, Е, К; е) гліколіпіди – комплекси ліпідів з вуглеводами.
45. До складних ліпідів належать: а) тріацилгліцероли (тригліцериди, або жири) – ефіри гліцерину та жирних кислот; б) стероїди (холестерол, статеві гормони, вітамін D); в) фосфоліпіди до складу яких окрім гліцерилу та жирних кислот входять залишок фосфатної кислоти й нітрогеновмісні сполуки (фосфатідилсерин, фосфатідилетаполамін, фосфатідилхолін тощо); г) воски – ефіри жирних кислот і довго ланцюгових спиртів; д) гліколіпіди – комплекси ліпідів з вуглеводами; е) вітаміни А, Е, К.
46. З'ясуйте, який нуклеотид зустрічається лише у молекулі ДНК: а) аденін; б) гуанін; в) тимін; г) цитозин; д) урацил.
47. Визначте, чому дорівнює кількість тимінових залишків у молекулі ДНК: а) кількості гуанінових залишків; б) кількості аденінових залишків; в) кількості цитозинових залишків; г) кількості урацилових залишків.
48. Укажіть, який зв'язок є основою первинної структури молекули ДНК: а) фосфодіефірний; б) водневий; в) йодний; г) дисульфідний; д) пептидний.
49. З'ясуйте, яка кількість водневих зв'язків виникає між нуклеотидами А і Т сусідніх ланцюгів молекули ДНК: а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) 5.
50. Молекула ДНК розпалася на два ланцюги. Визначено послідовність нуклеотидів в одному з ланцюгів: ТАЦ – АТГ – ЦАЦ – АТЦ. Укажіть послідовність нуклеотидів у другому ланцюгу ДНК:



- а) АУГ – УАЦ – ГУГ – УАГ; б) АТГ – ТАЦ – ГТГ – ТАГ; в) АТЦ – ТАГ – ГТГ – ТАГ; г) ТАЦ – АТГ – ЦАЦ – АТЦ; д) АГТ – ТАЦ – ГТГ – ТТГ.
60. Визначте послідовність нуклеотидів у ланцюгу ДНК, якщо комплементарний йому ланцюг має таку будову: ГТЦ – АГА – ЦТА – АГЦ – ТАГ; а) ЦАГ – ТЦТ – ГАТ – ТЦГ – АТЦ; б) ГТЦ – АГА – ЦТА – АГЦ – ТАГ; в) ЦАТ – ТЦТ – ГАТ – ТАГ – АТЦ; г) ГАГ – ТЦТ – ГАТ – ТЦГ – АТГ; д) ЦАГ – УЦУ – ГАУ – УЦГ – АУЦ.
61. На одному з ланцюгів ДНК, який має наступну послідовність нуклеотидів: АЦЦ – АТА – ГТЦ – ЦАА – ГГА, синтезована іРНК. Укажіть послідовність нуклеотидів у її молекулі: а) ТГГ – ТАТ – ЦАГ – ГТТ – ЦЦТ; б) АУГ – УАУ – ЦАЦ – ЦУУ – ЦЦУ; в) УГГ – УАУ – ЦАГ – ГУУ – ЦЦУ; г) УГГ – УАУ – ЦУГ – ГУУ – ЦЦУ; д) АГГ – УАУ – ЦАГ – ГУА – ЦЦУ.
62. Визначте речовини, завдяки сполученню з якими утворюється суперспіраль ДНК (третинна структура): а) білки; б) ліпіди; в) вуглеводи; г) нуклеотиди; д) залишки неорганічних кислот.
63. Укажіть, скільки пар основ містить один крок спіралі ДНК: а) 3; б) 5; в) 8; г) 10; д) 20.
64. Назвіть антикодон тРНК, який комплементарний кодону ДНК – АТЦ: а) ТАЦ; б) АТГ; в) УАГ; г) ТАГ; д) АУЦ.
65. Назвіть антикодон тРНК, який комплементарний кодону ДНК – АТТ: а) ТАА; б) УАА; в) УАГ; г) АУУ; д) АУЦ.
66. Визначте речовини, завдяки сполученню з якими утворюється суперспіраль ДНК (третинна структура): а) білки; б) ліпіди; в) вуглеводи; г) нуклеотиди; д) залишки неорганічних кислот.
67. Укажіть, скільки пар основ містить один крок спіралі ДНК: а) 3; б) 5; в) 8; г) 10; д) 20.
68. Назвіть антикодон тРНК, який комплементарний кодону ДНК – АТЦ: а) ТАЦ; б) АТГ; в) УАГ; г) ТАГ; д) АУЦ.
69. Назвіть антикодон тРНК, який комплементарний кодону ДНК – АТТ: а) ТАА; б) УАА; в) УАГ; г) АУУ; д) АУЦ.
70. Назвіть сполуки, які належать до алкалоїдів: а) лізоцим; б) колхіцин; в) морфін; г) нікотин; д) ренін.
71. Укажіть, РНК якого типу найменше в клітині: а) іРНК; б) тРНК; в) рРНК.
72. Укажіть, який тип РНК завжди містить 70-90 нуклеотидів: а) іРНК; б) тРНК; в) рРНК.
73. Визначте, де у клітині еукаріот синтезується рРНК: а) в мітохондріях; б) в ендоплазматичному ретикулумі; в) в апараті Гольджі; г) в ядерці; д) в центріолі.
74. Укажіть, які організми мають кільцеву ДНК: а) комахи; б) бактерії; в) ціанобактерії; г) мохи; д) плоскі черви.
75. Зазначте, які типи РНК беруть участь у синтезі білка: а) іРНК; б) тРНК; в) рРНК.
76. Зазначте, яке значення алкалоїдів у житті рослин: а) вони є запасними речовинами, що відкладаються в цитоплазмі; б) вони запобігають замерзанню

рослин при охолодженні; в) вони захищають рослини від поїдання їх тваринами; г) вони виконують роль детоксикантів.

77. Для утворення нуклеотиду потрібна реакція конденсації, в результаті якої між нуклеозидом і фосфорною кислотою виникає:

а) водневий зв'язок; б) фосфоефірний зв'язок; в) дисульфідний зв'язок.

78. До пуринових основ належать: а) цитозин; б) гуанін; в) урацил; г) тимін; д) аденін.

79. До піримідинових основ належать: а) цитозин; б) гуанін; в) урацил; г) тимін; д) аденін.

80. В молекулі ДНК взаємодія нітратних основ може відбуватися лише за принципом компліментарності, а саме: а) пуринова основа може сполучатись тільки з піримідиною; б) пуринова основа може сполучатись лише з пуриною; в) піримідинова основа може сполучатись лише з пуриною; г) піримідинова основа може сполучатись лише з піримідиною.

81. Принцип компліментарності лежить в основі здатності молекули ДНК до: а) репарації; б) ренатурації; в) реплікації.

82. Які типи РНК Вам відомі: а) інформаційна; б) синтетична; в) редуплікаційна; г) транспортна; д) рибосомна.

83. З'ясуйте, що називається каріоплазмою:

а) те, що й ядерний матрикс - внутрішнє середовище ядра; б) ядерний сік - внутрішній вміст ядра, в який занурені ядерця, хроматин і різноманітні гранули; в) щільна структура, яка складається з рибонуклеопротеїдних фібрил, хроматину та попередників субодиниць хромосоми; г) отвір в оболонці ядра, який з'єднує його внутрішню частину з цитоплазмою.

84. Назвіть функції ядра клітини: а) передавання спадкової інформації дочірнім клітинам при поділі; б) тут відбувається синтез АТФ; в) у ядрах за участю ядерця формуються рибосоми; г) регуляція біохімічних процесів в клітині; д) синтез вуглеводів з використанням енергії сонця; е) регуляція фізіологічних і морфологічних процесів в клітині.

85. Назвіть складові частини рибосом: а) мікротрубочки; б) мала субодиниця; в) ламели; г) велика субодиниця; д) мала вакуоля; е) велика вакуоля.

86. З'ясуйте, як називається різновид лізосом, який бере участь у перетравлюванні окремих компонентів клітин, знищує дефективні органели, пошкоджені та мертві клітини:

а) скоротливі вакуолі; б) травні вакуолі; в) залишкові тільця; г) аутолізосоми; д) акросоми.

87. З'ясуйте, що називається кристами: а) випинання зовнішньої мембрани мітохондрій у бік цитоплазми; б) складчасті вигини внутрішньої мембрани хлоропласта в середину матрикса;

в) випинання зовнішньої мембрани мітохондрій у міжмембранний простір; г) випинання внутрішньої мембрани мітохондрій у міжмембранний простір; д) випинання внутрішньої мембрани мітохондрій у середину матриксу.

88. Зазначте, де в мітохондріях розміщені АТФ-соми: а) на поверхні внутрішньої мембрани, яка повернена в середину мітохондрій; б) на поверхні зовнішньої мембрани, яка повернена до цитоплазми;

в) на поверхні зовнішньої мембрани, яка повернена до міжмембранного простору; г) на поверхні внутрішньої мембрани, яка повернена до міжмембранного простору.

47. Укажіть тип пластид, що є кінцевим етапом їхнього розвитку: а) лейкопласт; б) хлоропласт; в) хромопласт; г) пропластида.

89. З'ясуйте, що називається гранами: а) складки внутрішньої мембрани хлоропластів; б) складки внутрішньої мембрани мітохондрій; в) сплющені вакуолі або мішечки; г) група тилакоїдів, що нагадує стовпчик монет; д) група ламел, яка нагадує стовпчик монет.

90. Зазначте, де у хлоропластах знаходяться хлорофіли та каротиноїди: а) у матриксі; б) у міжмембранному просторі; в) у тилакоїдах; г) у ядрах; д) у рибосомах.

91. Укажіть неправильну ознаку чи властивість ядра клітини: а) у ньому знаходиться спадкова інформація клітини; б) ядро певного розміру може забезпечувати спадковою інформацією відповідний об'єм цитоплазми; в) поверхневий апарат ядра представлений двома мембранами; г) оболонка ядра пронизана порами; д) у більшості організмів ядерна оболонка у процесі поділу не зникає.

92. Назвіть одномембранні органели: а) вакуолі; б) лізосоми; в) ядро; г) мітохондрії; д) комплекс Гольджі; е) ендоплазматична сітка.

93. Назвіть органели, які мають подвійну мембрану: а) ядро; б) хлоропласти; в) мітохондрії; г) рибосоми; д) лізосоми; е) мікрофіламенти.

94. Відшукайте організми, у яких наявні хроматофори: а) верба; б) хламідомонада; в) кишкова паличка; г) дріжджі; д) улотрикс; е) амеба протей.

95. Назвіть функції комплексу Гольджі: а) синтез білків; б) накопичення і зміна білкових молекул; в) утворення субодиниць рибосом; г) формування лізосом; д) участь у формуванні клітинних мембран; е) збереження спадкової інформації.

96. Назвіть напівавтономні органели: а) хлоропласти; б) рибосоми; в) комплекс Гольджі; г) ендоплазматична сітка; д) мітохондрії; е) клітинний центр.

97. Зазначте, що зі сказаного про хромосоми правильне: а) кожна хромосома складається з двох хроматид; б) хроматиди сполучаються в області первинної перетяжки; в) у ділянці вторинної перетяжки знаходиться центромера; г) у галоїдному наборі кожна хромосома має пару, подібну за розмірами та формою; д) статеві хромосоми можуть відрізнятися за будовою у різних статей; е) у період між поділами хромосоми спаралізуються.

98. Укажіть, як називається період існування клітини між двома поділами: а) мітоз; б) мейоз; в) інтерфаза; г) клітинний цикл; д) пресинтетичний період.

99. З'ясуйте, звідки виникають нові клітини багатоклітинного організму: а) утворюються з безструктурної міжклітинної речовини; б) утворюються з волокнистої міжклітинної речовини;

в) утворюються шляхом поділу материнської клітини; г) виникають у міжклітинних просторах, якщо туди потрапить вірус.

100. Укажіть, як називається період між поділами клітини:  
а) телофаза; б) анафаза; в) постсинтетичний період; г) інтерфаза;  
д) профаза.

101. Зазначте поділ клітини, при якому відбувається редукція кількості хромосом: а) мітоз; б) мейоз; в) амітоз; г) ендомітоз.

102. Укажіть, як називається процес, під час якого хромосоми обмінюються певними ділянками: а) кон'югація; б) профаза; в) амітоз; г) кросинговер; д) запліднення.

103. З'ясуйте, у чому полягає біологічне значення мейозу:  
а) у забезпеченні точного розподілу носіїв спадкового матеріалу материнської клітини між двома дочірніми; б) у підтриманні сталості хромосомного набору організмів, які розмножуються статевим шляхом; в) у забезпеченні модифікаційної мінливості;

г) у забезпеченні комбінативної мінливості; д) у виникненні мутацій; е) у забезпеченні поліплоїдії.

104. Укажіть поділи, внаслідок яких утворюються клітини з диплоїдним набором хромосом: а) мітоз; б) мейоз; в) ендомітоз; г) брунькування; д) множинний поділ.

105. Знайдіть періоди, що належать до інтерфази, і розташуйте їх у хронологічному порядку: а) постсинтетичний; б) профаза; в) метафаза; г) пресинтетичний; д) анафаза; е) телофаза; є) синтетичний.

106. Знайдіть фази мітозу і розташуйте їх в хронологічному порядку:

а) постсинтетичний; б) анафаза; в) метафаза; г) пресинтетичний;

д) профаза; е) телофаза; є) синтетичний.

107. Назвіть період інтерфази, в якому відбувається ріст клітини та підготовка до синтезу ДНК: а) постсинтетичний; б) анафаза; в) синтетичний; г) метафаза; д) пресинтетичний.

108. Назвіть період інтерфази, в якому відбувається подвоєння хроматид, спряжене з подвоєнням ядерної ДНК: а) постсинтетичний; б) анафаза; в) синтетичний; г) метафаза; д) пресинтетичний.

109. Зазначте фазу мітозу, в якій починається утворення веретена поділу: а) анафаза; б) метафаза; в) профаза; г) телофаза.

110. Зазначте фазу мітозу, в якій завершується процес спіралізації хромосом і формування веретена поділу: а) анафаза; б) метафаза; в) профаза; г) телофаза.

111. Зазначте фазу мітозу, в якій відбувається поділ центромер і розходження сестринських хроматид: а) анафаза; б) метафаза; в) профаза; г) телофаза.

112. Зазначте фазу мітозу, в якій відбувається деспіралізація хромосом і навколо кожного з двох скупчень хроматид у клітині утворюється ядерна оболонка: а) анафаза; б) метафаза; в) профаза; г) телофаза.

113. Укажіть найдавніший в еволюційному аспекті спосіб поділу клітини: а) мітоз; б) амітоз; в) мейоз.

114. Зазначте фазу мейозу, під час якої відбувається кон'югація хромосом: а) профаза 1; б) профаза 2; в) метафаза 1; г) метафаза 2; д) анафаза 1; е) анафаза 2; є) телофаза 1; ж) телофаза 2.
115. Розташуйте у хронологічному порядку фази мітозу та періоди клітинного циклу, починаючи із профази: а) постсинтетичний; б) телофаза; в) пресинтетичний; г) метафаза; д) профаза; е) анафаза; є) синтетичний.
116. Укажіть, у якому віці спостерігається переважання процесів асиміляції: а) дитячому; б) юнацькому; в) зрілому; г) старечому.
117. З'ясуйте, як називаються організми, що здатні синтезувати органічні сполуки з неорганічних без участі світла: а) фототрофи; б) хемотрофи; в) гетеротрофи.
118. Зазначте, до яких організмів за типом живлення належать залізобактерії: а) фототрофи; б) хемотрофи; в) гетеротрофи.
119. З'ясуйте, як називаються організми, що здатні синтезувати органічні сполуки з неорганічних: а) автотрофи; б) сапрофаги; в) гетеротрофи; г) фітофаги; д) паразити.
120. З'ясуйте, як називаються зв'язки між залишками фосфорної кислоти у молекулі АТФ: а) пептидні; б) водневі; в) макроергічні; г) дисульфідні; д) йонні.
121. З'ясуйте, під дією яких ферментів відбувається перетравлення целюлози в організмі людини: а) шлункового соку; б) печінки; в) мутуалістичних мікроорганізмів; г) підшлункової залози.
122. Укажіть, яка кількість молекул АТФ утворюється при анаеробному окисненні: а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) 8.
123. Визначте, на якому етапі енергетичного обміну утворюється і запасється найбільше енергії: а) підготовчому; б) безкисневому; в) кисневому.
124. Укажіть, в якому році Х. Кребс відкрив дихальний ланцюг: а) 1915 р.; б) 1937 р.; в) 1942 р.; г) 1965 р.
125. Назвіть органоїди, які здійснюють кисневий етап енергетичного обміну: а) комплекс Гольджі; б) мітохондрії; в) рибосоми; г) лізосоми; д) центріолі.
126. Укажіть, скільки молекул АТФ утворюється внаслідок проходження анаеробного і аеробного етапів окиснення: а) 12; б) 18; в) 24; г) 36; д) 38.
127. Визначте, які типи окислення належать до анаеробного розщеплення: а) спиртове бродіння; б) молочнокисле бродіння; в) маслянокисле бродіння; г) цикл Кребса.
128. З'ясуйте, які кислоти беруть участь у циклі Кребса: а) щавелооцтова; б) піровиноградна; в) пальмітинова; г) лимонна; д) фолієва.
129. Розташуйте етапи енергетичного обміну по порядку відповідно до їх розміщення в організмі: а) підготовчий; б) безкисневий; в) кисневий.
130. Укажіть, яка сполука здатна акумулювати енергію у хімічних зв'язках та є універсальним джерелом енергії для організму:

- а) нікотинамідаденіндинуклеотидфосфат; б) аденозинтрифосфорна кислота; в) дезоксирибонукленова кислота.
131. Укажіть, яка кількість енергії виділиться при розпаді АТФ до АМФ: а) 21 кДж; б) 42 кДж; в) 63 кДж; г) 84 кДж; д) 105 кДж.
132. Визначте, скільки молекул води утворюється при анаеробному окисненні: а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) 8.
133. Зазначте, який відсоток енергії запасається при безкисневому розщепленні органічних речовин: а) 15-20% ; б) 25-30%; в) 35-40%; г) 45-50%; д) 55-60.
134. Визначте, яка речовина є донором фосфатних груп, необхідних для гліколізу глюкози: а) НАДФ; б) АТФ; в) ФАД; г) АМФ.
135. Укажіть, яка кількість атомів водню відщеплюється від кислот на кисневому етапі енергетичного обміну: а) 2; б) 3; в) 4; г) 5; д) 6.
136. Укажіть, який вчений обгрунтував роль хлорофілу в процесі фотосинтезу: а) В. Вернадський; б) А. Фамінцин; в) К. Тимірязев; г) М. Вавілов.
137. Оберіть органоїди вищих рослин, у яких відбувається процес фотосинтезу: а) хлоропласти; б) апарат Гольджі; в) мітохондрії; г) рибосоми; д) ендоплазматичний ретикулум.
138. Зазначте, який хлорофіл міститься в реакційному центрі хлоропласта: а) хлорофіл а; б) хлорофіл b; в) хлорофіл c; г) хлорофіл d; д) бактеріохлорофіл.
139. Укажіть, скільки молекул води використовується для синтезу трьох молекул глюкози в процесі фотосинтезу: а) 1; б) 2; в) 6; г) 12; д) 18; е) 36.
140. Укажіть, які хлорофіли містяться у хлоропластах червоних водоростей: а) хлорофіл а; б) хлорофіл b; в) хлорофіл c; г) хлорофіл d; д) бактеріохлорофіл.
141. Укажіть, які хлорофіли містяться у хлоропластах вищих рослин: а) хлорофіл а; б) хлорофіл b; в) хлорофіл c; г) хлорофіл d; д) бактеріохлорофіл.
142. Виберіть організми, у яких при фотосинтезі не відбувається виділення молекулярного кисню: а) бурі водорості; б) зелені водорості; в) пурпурові бактерії; г) ціанобактерії; д) зелені бактерії.
143. Поясніть, яке значення має процес фотосинтезу: а) забезпечує процеси біосинтезу; б) продукує кисень, що використовується більшістю організмів в процесі дихання; в) утворює озоновий шар навколо Землі; г) регулює вміст  $\text{CO}_2$  і  $\text{O}_2$  в атмосфері; д) забезпечує живлення гетеротрофних організмів.
144. Зазначте, який процес є основою утворення молекулярного кисню у світловій фазі фотосинтезу: а) радіоліз; б) гідроліз; в) фотоліз; г) електроліз.
145. Укажіть, яким чином відновлюється фотосистема 2: а) поверненням збудженого електрона фотосистеми 1; б) взаємодією з НАДФ<sup>+</sup>; в) взаємодією з електронами, що утворилися при фотолізі води; г) поверненням електрона при перетворенні АДФ у АТФ.

146. З'ясуйте, як називається сукупність реакцій біологічного синтезу речовин, необхідних для життєдіяльності організму: а) енергетичний обмін; б) баластний обмін; в) пластичний обмін; г) основний обмін.

147. З'ясуйте, чітка послідовність яких молекул визначає властиву всім організмам систему збереження спадкової інформації – генетичний код: а) амінокислот; б) нуклеотидів; в) азотистих основ; г) фосфоліпідів; д) пентоз.

148. Укажіть назву ділянок, які не несуть генетичної інформації, а відокремлюють різні гени: а) пейсмейкери; б) спейсери; в) пронатори; г) супінатори.

149. Зазначте, який фермент здійснює розщеплення подвійного ланцюга ДНК на одиничні при транскрипції: а) ДНК-аза; б) РНК-аза; в) полімераза; г) синтетаза; д) нуклеаза.

150. Укажіть, яку роль виконує функціональний центр рибосоми: а) є місцем з'єднання малої і великої субодиниць рибосоми; б) забезпечує активацію іРНК; в) є місцем здійснення трансляції; г) забезпечує аналіз правильності синтезу білкової молекули.

151. Визначте, яка кількість нуклеотидів іРНК може одночасно міститися у функціональному центрі рибосоми: а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) 5; е) 6.

152. Укажіть, як називається тимчасове утворення, яке складається з іРНК і нанизаних на неї рибосом: а) нуклеосома; б) полісома; в) папілома; г) лізосома; д) ентеросома.

153. Укажіть, яким шляхом утворюються вуглеводи у автотрофних організмів: а) перетворення неуглеводних органічних сполук на вуглеводи; б) окислення аміаку до вуглеводнів; в) відновлення вуглекислого газу до вуглеводнів; г) потрапляння з їжею.

154. Укажіть, які сполуки є попередниками нуклеотидів: а) амінокислоти; б) жирні кислоти; в) стероїди; г) фосфоліпіди.

155. З'ясуйте, яке явище є основою біосинтезу нуклеїнових кислот: а) репарації; б) рецепції; в) реплікації; г) реімплантації.

156. Назвіть основні властивості генетичного коду: а) універсальний; б) не перекривається; в) однозначний; г) вироджений.

157. З'ясуйте, які послідовності нуклеотидів в триплеті відіграють роль стоп—кодону: а) АУГ; б) УАА; в) УАГ; г) УГА.

158. Поясніть суть такої властивості генетичного коду, як вродженість: а) одна і та ж амінокислота в молекулі білка кодується кількома триплетами; б) у кодуванні послідовностей амінокислот беруть участь лише 4 типи нуклеотидів; в) існують триплети, які не кодують жодної амінокислоти в молекулі білка; г) при зміні послідовності нуклеотидів завжди буде змінюватись послідовність амінокислот в молекулі білка.

159. Укажіть, яка послідовність нуклеотидів в триплеті визначає місце початку синтезу: а) АУГ; б) УАА; в) УАГ; г) УГА.

160. Поясніть, яким чином відбувається активація молекули іРНК:

- а) приєднуються додаткові триплети, які визначають місце прикріплення до рРНК;  
б) видаляються ділянки, що не містять генів; в) синтезована іРНК маркується білком; г) відбувається розпад цілісної іРНК на триплети.

## ПРИКЛАД ПОБУДОВИ ЕКЗАМЕНАЦІЙНОГО БІЛЕТУ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД УКООПСПІЛКИ  
«ПОЛТАВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ»

Кафедра Товарознавства продовольчих товарів  
Екзаменаційний білет № \_\_\_\_  
з дисципліни «Біологія клітини»  
для студентів спеціальності 6.051401 «Біотехнологія»

1. Тестове завдання №1.

Зав. кафедрою \_\_\_\_\_

Екзаменатор \_\_\_\_\_

### ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ЕКЗАМЕНУ

Екзамен проводиться в письмовій формі шляхом виконання тестових завдань. Зміст тестових завдань до екзаменаційних білетів повністю охоплює робочу навчальну програму дисципліни та забезпечує перевірку всіх знань, вмінь і навичок відповідного рівня, що передбачені програмою. Екзамен передбачає виконання кожним студентом 40 тестів. Правильна відповідь на один тест оцінюється в 1 бал. Максимальна кількість балів, яку можна отримати за правильні відповіді складає 40.

Екзаменаційна оцінка виставляється на підставі результатів складання екзамену з урахуванням кількості балів отриманих на практичних заняттях впродовж семестру, за результатами модульних контрольних робіт, індивідуальних завдань для самостійної роботи.

Академічні успіхи студента визначаються за допомогою системи оцінювання, що використовується у ПУЕТ з обов'язковим переведенням оцінок до національної шкали та шкали ECTS в такому порядку:



Шкала нарахування підсумкових балів

Оцінка за системою ECTS	Оцінка за бальною шкалою, що використовується в ПУЕТ	Оцінка за національною шкалою	Якісні критерії оцінки знань
A	86-100	5 (відмінно)	Глибокі знання, можлива незначна кількість помилок
B	79-85	4 (дуже добре)	Міцні знання вище середнього з можливими кількома помилками
C	71-78	4 (добре)	Міцні знання з певною кількістю серйозних помилок
D	66-70	3 (задовільно)	Непогані знання, але є значна кількість серйозних недоліків
E	60-65	3 (задовільно достатньо)	Достатні знання, які задовольняють мінімальним критеріям
FX	35-59	2 (незадовільно) з можливістю повторного складання	Недостатні знання, слабо засвоєний матеріал, невміння самостійно викласти його зміст
F	0-34	2 (незадовільно) з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	Невміння осмислити зміст теми і публічно чи письмово представити його

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Біологія : довідник для абітурієнтів та учнів загальноосвітніх навчальних закладів : навчально-методичний посібник / О. А. Біда, С. І. Дерій, Л. М. Ілюха, Л. І. Прокопенко [та ін.]. – 3-тє вид., переробл. та доповн. – К. : Література ЛТД, 2013. – 672 с.
2. Грин Н. Биология: в 3-х т. Т.1.: Пер. с англ. / Н. Грин, У. Стаут, Д. Тейлор – М.: Мир, 1993. – 368 с.
3. Грин Н. Биология: в 3-х т. Т.2.: Пер. с англ. / Н. Грин, У. Стаут, Д. Тейлор – М.: Мир, 1993. – 325 с.
4. Грин Н. Биология: в 3-х т. Т.3.: Пер. с англ. / Н. Грин, У. Стаут, Д. Тейлор – М.: Мир, 1993. – 376 с.
5. Дербеньова А. Г. Загальна біологія: Навч. посібник / А. Г. Дербеньова, Р. В. Шаламов – Х.: Світ дитинства, 1998. – 264 с.
6. Красінько В.О. Біологія клітин: Конспект лекцій для студ. спец. 6.092900 «Промислова біотехнологія» та «біотехнологія біологічно активних речовин» напряму 0929 «Біотехнологія» ден. Та заоч. форм навчання. / В. О. Красінько – К.: НУХТ, 2007. – 137 с.
7. Новак В.П., Бичков Ю.П., Пилипенко М.Ю. Цитологія, гістологія, ембріологія : підручник (2-е вид., змін. і доп.) / За заг. ред. В.П. Новака – К.: Дакор, 2008. – 512 с.
8. Польський Б.Т. Основи біології: Різноманітність життя на доорганізмених рівнях: навчальний посібник / Б.М. Польський, В.М. Торяник. – Суми : Університетська книга, 2009. – 288 с.
9. Сало Т.О. Загальна біологія: Навчальний посібник. / Т. О. Сало – Х.: Гімназія; Країна мрій, 2002. – 196 с.
10. Сиволоб А.В. Молекулярна біологія : підручник / А.В. Сиволоб – К. : Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2008 – 384 с.
11. Хімія : довідник для абітурієнтів та учнів загальноосвітніх навчальних закладів : навчально-методичний посібник / М. В. Гриньова, Н. І. Шиян, Ю. В. Самусенко [та ін.]. – К. : Літера ЛТД, 2013. – 464 с.
12. Ченцов Ю.С. Общая цитология / Ю.С. Ченцов - М.: Изд. МГУ, 1995. - 345 с.
13. Ченцов Ю.С. Введение в клеточную биологию / Ю.С. Ченцов - М.: ИКЦ Академкнига, 2004. - 486 с.
14. Шаламов Р.В. Біологія. Комплексний довідник / Р. В. Шаламов, Ю. В. Дмитрієв, В. І. Подгорний. – Х.: Веста: Вид-во «Ранок», 2011. – 624 с.