

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»



НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
Кафедра екології та технологій захисту навколишнього середовища

Ю.С. Воронкова

МЕТОДИ БІОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Методичні рекомендації до виконання практичних робіт
для здобувачів ступеня бакалавра
освітньо-професійної програми «Біологія»
спеціальності 091(Е1) Біологія та біохімія

У 2 частинах
Частина 1

Дніпро
НТУ «ДП»
2025

Методи біологічних досліджень [Електронний ресурс] : методичні рекомендації до виконання практичних робіт для здобувачів ступеня бакалавра освітньо-професійної програми «Біологія» спеціальності 091(E1) Біологія та біохімія: у 2-х ч. Ч 1 / уклад. Ю.С. Воронкова ; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро : НТУ «ДП», 2025. – 42 с.

Укладач

Ю.С. Воронкова, канд. біол. наук, доц.

Затверджено науково-методичною комісією спеціальності 091 Біологія та біохімія (протокол № 8 від 24.04.2025) за поданням кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища (протокол № 11 від 03.04.2025).

Подано методичні рекомендації до виконання практичних робіт для студентів освітньо-професійної програми «Біологія» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. Орієнтовано на активізацію навчальної діяльності бакалаврів спеціальності 091(E1) Біологія та біохімія та закріплення практичних знань з даної дисципліни.

Відповідальна за випуск – завідувачка кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища О.О. Борисовська, канд. техн. наук, доц.

ЗМІСТ

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ	4
ПРАКТИЧНА РОБОТА №1. Планування проведення біологічного дослідження.....	5
ПРАКТИЧНА РОБОТА №2. Основи лабораторного аналізу. Лабораторний посуд.....	9
ПРАКТИЧНА РОБОТА №3. Використання гематологічних та біохімічних аналізаторів в медико-біологічних дослідженнях	15
ПРАКТИЧНА РОБОТА №4. Хроматографічні та електрофоретичні методи дослідження	24
ПРАКТИЧНА РОБОТА №5. Імуноферментний аналіз. Методи вивчення обміну речовин <i>in vitro</i> та <i>in vivo</i>	29
ПРАКТИЧНА РОБОТА №6. Лабораторні тварини: принципи вибору для експерименту, поводження з ними. Методи відбору біологічних рідин	32
КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ	38
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ТА РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	40

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Дисципліна «Методи біологічних досліджень» передбачає формування здатності здобувача вищої освіти до планування та проведення наукових біологічних досліджень, а також поглиблене ознайомлення з методами та методиками досліджень біологічних об'єктів, статистичної обробки отриманих результатів, їх інтерпретації, формування наукового звіту та кваліфікаційної роботи.

Мета дисципліни – надання майбутнім фахівцям з біології базових знань про принципи планування та проведення наукових біологічних досліджень, а також поглиблене ознайомлення з конкретними методиками досліджень біологічних об'єктів різних типів; формування компетентностей для забезпечення застосування теоретичних знань та практичних навичок щодо забезпечення ефективної статистичної обробки інформації з використанням математичних методів аналізу з урахуванням специфіки об'єкту біологічних досліджень.

В методичних рекомендаціях представлено практичні роботи, що містять стислі теоретичні відомості за темами лекційного курсу, практичну частину з різними варіантами завдань, контрольні питання.

Використання даних методичних рекомендацій надасть змогу здобувачу набути досвіду використання знань, умінь і навичок у безпосередній практичній діяльності.

Тематика наведених у методичних рекомендаціях практичних робіт і розподіл годин на кожен тему визначено в робочій програмі та силабусі дисципліни.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №1

ПЛАНУВАННЯ ПРОВЕДЕННЯ БІОЛОГІЧНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Мета: навчитися складати індивідуальний план дослідження біологічних систем, моделей; здійснювати самостійно пошук біологічної інформації з різних джерел.

В результаті виконання практичної роботи будуть сформовані наступні **результати навчання:** визначати необхідні МБД та застосовувати їх для дослідження на різних рівнях організації; планувати, будувати робочу гіпотезу, ставити мету та проводити експериментальні / наукові дослідження; аргументувати доцільність вибору методів дослідження та програмного забезпечення для проведення наукової, науково-дослідної, експериментальної роботи з урахуванням необхідного обладнання і устаткування (лабораторне приладдя та устаткування, посуд, додаткові матеріали тощо).

1.1 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

Важливою складовою частиною будь-яких досліджень є експеримент, тобто науково поставлений дослід, що має точно враховані та керовані умови. Слово “експеримент” походить від лат. *experimentum* – проба, дослід.

Експеримент – це дія, що має на меті створити умови для здійснення того чи іншого явища, виявити властивості досліджуваного об’єкта, перевірити правильність гіпотез і на цій основі широко й глибоко розкрити тему наукового дослідження.

Основними ознаками класифікації експериментів є їх розподіл за структурою (натурні, модельні, машинні експерименти), за стадією наукових досліджень (лабораторні, промислові тощо), за організацією (звичайні (рутинні), спеціальні (технічні), унікальні, змішані тощо), за способом проведення (пасивні, активні, активно-пасивні) тощо.

Біологічний експеримент має багато спільних рис із всіма іншими формами експериментального методу, що використовується в різних галузях. Але він має і ряд специфічних методологічних та методичних характеристик, обумовлених особливостями об’єкту дослідження. Він включає окремі напрямки, види, серед яких можна виділити декілька основних, найбільш характерних, які дозволяють розкрити його специфіку. Серед таких чільне місце займає фізіологічний експеримент.

Фізіологічний експеримент виник у біології на ранніх етапах її розвитку як експериментальної науки. За допомогою фізіологічного експерименту був зроблений ряд відкриттів, що просунули набагато вперед біологічне пізнання

(відкриття явища імунітету, вітамінів, фітогормонів, вивчення рефлекторної природи нервової діяльності тощо).

Фізіологічний експеримент бере для дослідження функціональну сторону живих систем, у його межах вивчаються процеси життєдіяльності організмів. Ці процеси фіксуються у самих різноманітних експериментальних умовах, на різних об'єктах, що доступні для спостереження та відтворення.

Теорія планування експерименту – це теорія засобу побудови математичних моделей різних об'єктів, систем і процесів з метою підвищення продуктивності праці дослідника і зменшення матеріальних витрат.

З літературних джерел відомо, що біологічний експеримент потребує ряд вимог [Шамрай С.М., 2003], які включають:

1. Відтворюваність;
2. Типовість;
3. Дотримання принципу єдиної відмінності;
4. Достовірність по суті.

Всі ці вимоги можна застосувати до будь-якого виду біологічного експерименту, в тому числі фізіологічного. Якщо зупинитися на 3 та 4 вимогах, то третю вимогу інакше можна назвати принципом рівності супутніх досліджує умов. Іншими словами, умови, в яких перебувають об'єкти дослідження, повинні відрізнятися за одним показником, а всі інші – бути однаковими для всіх варіантів досліджує.

Під достовірністю досліджує по суті розуміють логічно побудовану схему і методику проведення дослідів, відповідність їх меті, задачам дослідження, обґрунтований вибір об'єкту і умов експериментування.

1.2. ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

Завдання 1. Визначте тему свого дослідження та складіть до нього план, який повинен містити: тему, актуальність, мету дослідження, матеріали і методи дослідження, висновок та перспективи подальших досліджень. Наведіть орієнтовні строки виконання та стислий зміст.

Сформулюйте висновок, в якому вкажіть, що слід враховувати під час планування біологічного експерименту.

Завдання 2. У завданні розглянемо реалізацію описаних вище вимог та етапів на прикладі практичної роботи «Втома при статичному та динамічному навантаженні. Вплив ритму і навантаження на розвиток втоми». Вибір саме цієї роботи обумовлений тим, що в різних методичних та навчальних джерелах методика демонстраційного фізіологічного експерименту, що проводиться під час зазначеної роботи, описана по-різному.

Втома – це тимчасове зниження працездатності, що викликане глибокими біохімічними, функціональними та структурними зсувами, які виникають під час виконання фізичної роботи. З біологічної точки зору втома – це захисна реакція організму, яка попереджає наростання біохімічних та фізіологічних змін в організмі, які, досягнувши певної глибини, можуть стати загрозою для здоров'я та життя.

Основні фактори, що викликають розвиток втоми є виконання фізичної і/або розумової роботи. Додатковими факторами розвитку втоми є: статичне/динамічне навантаження; інтенсивність навантаження; постійне/періодичне навантаження (табл.1.1, рис.1.1).

Таблиця 1.1 – Порівняльна характеристика навантаження за різних видів роботи

Динамічна робота	Статична робота
Значне скорочення м'яза	Незначне скорочення
Незначне напруження	Значне напруження
Наявне переміщення	Відсутнє переміщення
Пізніше настає втома	Швидше настання втоми



Рис.1.1 – Приклад статичної (1) та динамічної (2) роботи м'язів

Так, метою роботи є визначення, при якому навантаженні – статичному чи динамічному – раніше настає стомлення. Для цього пропонується виконати два завдання:

А) Візьміть дві гантелі однакової маси в ліву та праву руку. Витягніть руки в сторони. Правою рукою (з гантеллю) виконуйте згинання руки в лікті до плеча і від нього протягом хвилини, а ліву руку (з гантеллю) тримайте витягнутою без руху. Швидше відбулося стомлення _____ руки, оскільки вона виконувала _____ роботу.

Б) Згинайте руку з гантеллю у різному темпі: повільному, середньому і частому. Порахуйте кількість рухів, відмітьте час настання стомлення (у секундах). Отримані дані занесіть до таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Протокол досліджень для визначення м'язової втоми у разі виконання завдання в різному темпі

Ритм	Число рухів	Початок стомлення в секундах
Уповільнений		
Середній		
Частий (швидкий)		

В) Послідовно згинайте руку спочатку з 1-м, потім з 2-ма і потім з 3-ма підручниками з однією і тією ж швидкістю. У кожному випадку порахуйте число рухів, відмічайте час настання стомлення (в секундах). Отримані дані занесіть до таблиці.

Навантаження (кількість підручників)	Число рухів	Початок стомлення в секундах
1		
2		
3		

За результатами виконаних завдань (2.1, 2.2, 2.3) сформулюйте висновок (порівняйте між собою отримані результати; напишіть, як статистичне та динамічне навантаження впливають на розвиток втоми).

Висновок:

Б) Проаналізуйте методику постановки експерименту за запропонованими завданнями і вимогами до експерименту (вимога відтворюваності, вимога єдиної відмінності). Надайте свої висновки щодо основних вимог до проведення експерименту.

Висновок:

Контрольні питання:

1. Визначення біологічного та фізіологічного експериментів.
2. Основні вимоги до проведення біологічного експерименту.
3. Предмет і завдання МБД.
4. Основні етапи експериментального методу та їх характеристика.

5. Методи біологічних досліджень та їх характеристика (експериментальний, спостереження, історичний, порівняльний, описовий, моделювання).
6. Етапи наукового дослідження.
7. Історія розвитку МБД.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №2

ОСНОВИ ЛАБОРАТОРНОГО АНАЛІЗУ. ЛАБОРАТОРНИЙ ПОСУД

Мета роботи: ознайомитися з облаштуванням та правилами роботи в лабораторіях різного спрямування; ознайомитися з основними видами лабораторного посуду, навчитися виготовляти постійні етикетки на реактиви та вираховувати ціну поділки мірного посуду, опанувати роботу з автоматичними піпетками.

В результаті виконання практичної роботи будуть сформовані наступні **результати навчання:** виконувати експериментальні дослідження в галузі біології; групувати вихідні дані різними методами та графічно відобразити біологічну інформацію; знати і реалізовувати правила біологічної безпеки і біологічного захисту як в процесі навчання, так і в професійній діяльності; визначати необхідні МБД та застосовувати їх для дослідження на різних рівнях організації; застосовувати принципи обраних для дослідження методів та використовувати методику їх проведення; аргументувати доцільність вибору методів дослідження та програмного забезпечення для проведення наукової, науково-дослідної, експериментальної роботи з урахуванням необхідного обладнання і устаткування (лабораторне приладдя та устаткування, посуд, додаткові матеріали тощо).

1.1 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

Лабораторія – спеціальне приміщення, обладнане для проведення експериментів, дослідів, випробувань і т. ін.

«Лабораторія» походить від лат. слова *laborare*, що означає працювати, обробляти. Спеціально обладнане та устатковане приладами, пристроями, мережами приміщення для наукових досліджень, навчальних робіт, контрольних аналізів та випробувань. У лабораторіях виконують аналізи: загальноклінічні, біохімічні, цитологічні, гематологічні, мікробіологічні (бактеріологічні), імунологічні (серологічні), генетичні, токсикологічні тощо.

До лабораторного облаштування належать:

- ✓ Лабораторний посуд

✓ Лабораторне приладдя (устаткування)

Залежно від профілю лабораторії і переліку, виконуваних в ній досліджень, можуть бути виділені робочі місця для різних аналітичних робіт: фотометрії, мікроскопіювання тощо.

При роботі в біохімічній лабораторії користуються типовим для хімічних досліджень посудом.

Весь посуд можна поділити на такі групи:

1. Посуд загального призначення (пробірки, колби, стакани, лійки, банки, склянки Салюцо-Вульфа, неградуйовані циліндри, переходи, вигини та ін.) – використовується для проведення препаративних робіт, приготування робочих розчинів тощо.

2. Посуд спеціального призначення (промивні склянки, товстостінні колби Бунзена, ексікатори, насадки, дефлегматори, посудини Дьюара та Вейнгольда) – використовується тільки для виконання певних видів робіт і потребує обережного поводження, що пов'язано або зі складною внутрішньою будовою (склянки та насадки), або із високими вимогами до механічної та термічної стійкості посуду (вакуумний посуд).

3. Мірний посуд (пробірки, піпетки, пікнометри, бюретки, колби, мензурки) – призначений для вимірювання об'єму рідин, визначення густини речовин або приготування розчинів певної концентрації. Заборонено використовувати мірні колби для зберігання розчинів.

Вимірювання об'єму рідин виконують за допомогою мірних посудин з мітками, що вказують на їх місткість. До мірного посуду відносять бюретки, мірні колби, піпетки, мірні циліндри, мензурки та градуйовані пробірки.

Для високоточного швидкісного маніпулювання широкого застосування в біохімічній практиці набули автоматичні піпетки. Вони являють собою пристрої з пневматичним механізмом. У таких піпетках рідина виштовхується за допомогою стиснутого повітря. Є два типи одно- та багатоканальних автоматичних піпеток – механічні й електронні, точність та відтворюваність яких досить висока (в межах від + 0,5 % до + 3 %). Багатоканальні автопіпетки застосовуються найчастіше для імунологічних досліджень з використанням планшетів.

Автоматичні дозатори – це пристрої, за допомогою яких вимірюються великі об'єми рідини. Вони бувають двох типів: ручні та стаціонарні. Ручні автодозатори складаються з резервуара (балончика), шприцевої насадки і дозатора. Механічні автодозатори оснащені ручним регулятором вибору об'єму (доз) рідини для багаторазового дозування. Електронні автодозатори програмуються мікро-процесором, в якому задані параметри, а необхідна конкретна інформація фіксується на дисплеї з рідкими кристалами.

1.2 ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

Завдання 1. Калібрування мірного посуду.

Перед використанням мірного посуду необхідно впевнитись, що позначки поділок відповідають дійсному об'єму. Перевірка мірного посуду проводиться наступним чином:

- 1) ретельно вимиту піпетку наповнюють до мітки дистильованою водою;
- 2) виливають відміряну воду у ємність, яку зважили на технічних терезах;
- 3) зважують ємність з водою та порівнюють вагу дистильованої води та вказаний об'єм піпетки. Розраховують похибку.

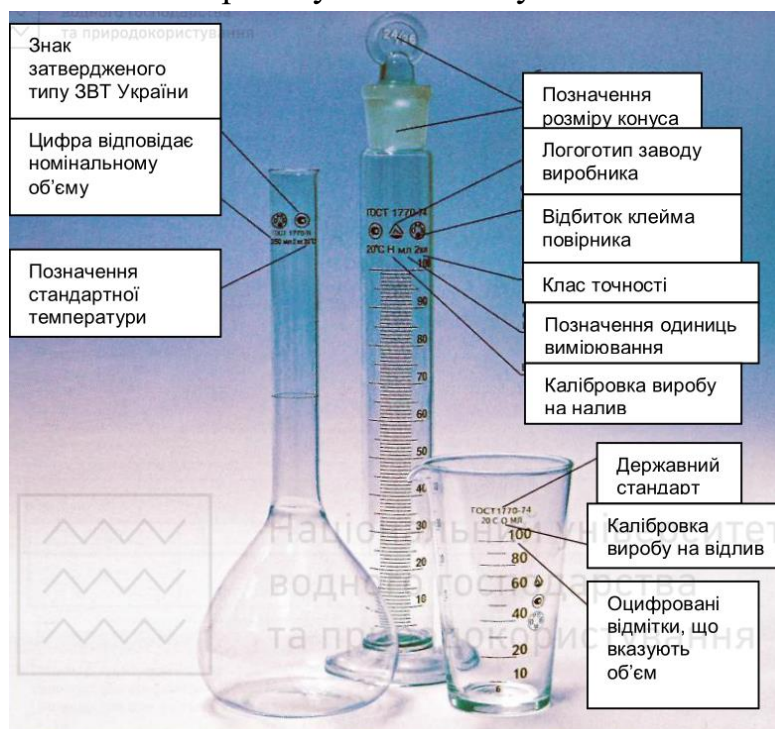


Рис.2.1 – Призначення, загальний вигляд та метрологічні характеристики мірного посуду

Завдання 2. Визначення ціни поділки мірного посуду.

Під час використання градуйованого мірного посуду важливо знати ціну ділення шкали посуду, тобто визначити скільком мл або долям мл відповідає кожна поділка. Ціну поділки визначають наступним чином:

- 1) знаходять на шкалі нульову поділку, потім уважно розглянувши шкалу, знаходять наступну поділку, що позначене цифрою;
- 2) порахувати кількість дрібних поділок між 0 та наступною поділкою з цифрою;
- 3) об'єм, який позначений наступною цифрою після 0 ділять на кількість підрахованих поділок та знаходять ціну ділення.

Якщо нульової позначки немає, то можна брати різницю між двома сусідніми цифрами та ділити її на кількість поділок.

Завдання 3. Виготовлення етикетки на реактиви.

При постійній роботі з реактивами паперова етикетка досить швидко псується, тому краще виготовляти стійкі етикетки.

Паперову етикетку можна парафінізувати.

Парафінізування етикетки проводиться наступним чином:

- 1) у широкій металевій посудині розплавити парафін;
- 2) паперову етикетку наклеїти на склянку, яку окунають боком у парафін та обертають навколо своєї вісі таким чином, щоб парафін рівномірно вкрив усю етикетку;

3) склянку виймають та лишній парафін зчищають. Шар парафіну повинен виступати за межі етикетки на 0,5 см.

Завдання 4. Використання автоматичної піпетки.

Автоматичні піпетки можуть бути одноканальними та багатоканальними, мати постійний (фіксований) об'єм або мати діапазон змінного об'єму. При роботі з піпетками слід мати на увазі, що деякі наконечники мають також певні об'єми і мають використовуватися виключно за призначенням.





Рис.2.2 – Автоматичні піпетки (дозатори)

З помітною частотою трапляється, що відбирається неправильний об'єм (неякісний наконечник, наконечник нещільно одягнений, не відразу торкнувся рідини, наконечник закупорився якимось згустком). Наконечник має не тільки внутрішній обсяг. Існує декілька рекомендацій щодо роботи з різними наконечниками:

- а) не можна глибоко занурювати наконечник у рідину, що відбирається (особливо в разі в'язких рідин);
- б) слід звертати увагу, щоб наконечник не торкався нічого зайвого своєю зовнішньою поверхнею;
- в) використовуйте наконечник для піпетки належного високої якості і переконайтеся, що він підходить до піпетки.

Особливу увагу слід звертати на летючі рідини. Краще не використовувати автоматичну піпетку при роботі з органічними розчинниками і кислотами.

Основні правила роботи з автоматичними піпетками

Для ознайомлення з основними прийомами роботи з дозаторами необхідно подивитися навчальне відео за посиланням – <https://www.youtube.com/watch?v=QGx490kuKjg> та звернути увагу на основні прийоми роботи:

- 1 - перед відбором скинути рідину на дно пробірки. Бічними стінками наконечника не торкатися бічних стінок пробірки;
- 2 - натиснути поршень піпетки до першого упору;
- 3 - рідину відбирати прямо з поверхні, наконечник глибоко не опускати;
- 4 - видавлювати рідину, натиснувши поршень піпетки до другого упору (по можливості на стінку пробірки або на поверхню рідини - краще не капати і не занурювати наконечник глибоко).

Для того, щоб рідина не потрапила всередину автоматичної піпетки, віджимати поршень вгору обов'язково плавно; не класти на стіл піпетку з надітим наконечником; не скидати наконечник, в якому є рідина.

Поради при використанні автоматичної піпетки:

- Працюйте при кімнатній температурі, що дозволяє рідини і обладнанню бути в рівновазі з температурою навколишнього середовища;
- Вивчіть наконечник до забору зразка і витріть його, за умови що рідина знаходиться зовні наконечника, дотримуючись обережності, уникаючи доторкатися до отвору наконечника;
- Попередньо змочіть наконечник піпетки: заберіть і скиньте зразок рідини не менш ніж 3 рази до забору зразка для дозування;
- Використовуйте однакову силу тиску на поршень і швидкість натискання при кожному піпетуванні;
- При заборі занурюйте наконечник в рідину від 2 до 5 мм;
- Затримайте на секунду наконечник в рідині після аспірації зразка;
- Виймайте піпетку прямо, будьте обережні і не торкайтеся до сторін контейнера/пробірки/стакану (ємності зі зразком);
- Не нахиляйте піпетку більш ніж на 15 ° при скиданні проби;
- Мінімізуйте час утримання в руках піпетки і наконечника, щоб уникнути перенесення тепла від тіла до піпетки.

Контрольні питання:

1. Вимоги до приміщення лабораторії та його обладнання: витяжна шафа, лабораторні столи, шафи для зберігання реактивів і сильнодійних речовин.
2. Правила роботи та техніки безпеки в лабораторіях.
3. Види лабораторій, їх призначення.
4. Організація робочого місця.
5. Права та обов'язки лаборанта.
6. Класифікація лабораторного посуду за призначенням.
7. Скляний посуд загального призначення: пробірки, лійки, стакани, колби (плоскодонні, конічні), промивалки, кристалізатори тощо.
8. Посуд спеціального призначення: ексикатори, колби круглодонні (Вюрца, Бунзена), холодильник Лібіха, чашки Петрі, бюкси, предметне скло, скляні палички.
9. Вимірвальний посуд: циліндри, мензурки, піпетки Мора, градуйовані піпетки, бюретки, мікробюретки, вимірвальні колби.
10. Порцеляновий посуд, кварцевий посуд, фторопластовий посуд.

11. Металеve обладнання: штативи з набором лапок, кілець, муфт, затискачі, тигельні щипці, пінцети, скальпелі та їх різновиди.
12. Методика перевірки об'єму мірного посуду.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №3

ВИКОРИСТАННЯ ГЕМАТОЛОГІЧНИХ ТА БІОХІМІЧНИХ АНАЛІЗАТОРІВ

Мета роботи: ознайомитися з різними видами гематологічних та біохімічних аналізаторів та їх принципами роботи; знати характеристику основних параметрів та показників загального та розширеного аналізу крові.

В результаті виконання практичної роботи будуть сформовані наступні **результати навчання:** виконувати експериментальні дослідження в галузі біології; групувати вихідні дані різними методами та графічно відобразити біологічну інформацію; знати і реалізовувати правила біологічної безпеки і біологічного захисту як в процесі навчання, так і в професійній діяльності; визначати необхідні МБД та застосовувати їх для дослідження на різних рівнях організації; застосовувати принципи обраних для дослідження методів та використовувати методику їх проведення; аргументувати доцільність вибору методів дослідження та програмного забезпечення для проведення наукової, науково-дослідної, експериментальної роботи з урахуванням необхідного обладнання і устаткування (лабораторне приладдя та устаткування, посуд, додаткові матеріали тощо).

1.1 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

Гематологічні аналізатори бувають двох видів - автоматичний і напівавтоматичний (рис.3.1). Обидва вони виконують абсолютно ідентичні функції. Різниця лише в тому, що для роботи напівавтоматичного аналізатора необхідна присутність оператора. Автоматичний гематологічний аналізатор являє собою повністю автоматизований прилад, в якому весь аналітичний процес виконується автоматично. Сучасні автоматичні аналізатори здатні обробляти десятки зразків (від 60 до 120) в годині, з відповідною специфікацією точності і відтворюваність, а також зберігати результати тестів у вбудованій пам'яті та, при необхідності, роздруковувати їх на вбудованому термопринтері або зовнішній принтері. Гематологічні аналізатори класифікуються за номенклатурою визначаються показників клітин крові.



Рис.3.1 – Різновиди гематологічних аналізаторів

Біохімічний аналізатор – прилад, призначений для аналізу стану крові з використанням сучасних механічних, комп'ютерних та оптичних технологій. Даний тип обладнання важливий та активно використовується для проведення широкого спектру хімічних досліджень у клініко-діагностичних лабораторіях. Основними показниками, що досліджуються біохімічним аналізатором, є: електроліти (залізо, цинк, калій, магній та ін.); ліпіди (холестерин, тригліцериди); субстрати (глюкоза, альбумін, креатинін, білірубін тощо); ферменти (амілаза, ліпаза, креатинкіназа та ін.).

Біохімічні аналізатори поділяють на кілька основних типів: спектрофотометри, напівавтоматичні та автоматичні прилади.

Напівавтоматичний біохімічний аналізатор автоматично здійснює обмежений набір операцій, до яких входять: діагностика, нагрівання, обробка та роздруківка отриманих даних, у той час як підготовка реакційних розчинів та сумішей для дослідження здійснюється вручну. Формування результату аналізатором, зазвичай, здійснюється за методикою, заздалегідь заданою оператором. Кінцеві дані автоматично виводяться на дисплей і

можуть бути спрямовані на друк. Прилад даного типу найкраще підійде для використання у невеликих лабораторіях з незначною кількістю експериментальних зразків.

Автоматичний біохімічний аналізатор є найбільш зручним у використанні типом приладу, що вимагає мінімального втручання оператора. Такий пристрій здатний автоматично виконувати переважну кількість операцій: аналіз, змішування реагентів, піпетування зразка та реагентів, нагрівання, обробка та видача результатів аналізу. Біохімічний аналізатор автоматичного типу добре підходить для вирішення завдань у рамках великих клінік, де є потреба щодня обробляти безліч зразків з отриманням високоточних результатів.

Спектрофотометр є найпростішим типом біохімічного аналізатора, заснованим на принципі реєстрації величини оптичної щільності зразка. Розрізняють одноканальні та багатоканальні спектрофотометри. Прилад самостійно здійснює найпростіші математичні операції з отриманими даними, тоді як підготовчі операції виконуються оператором у ручному режимі.

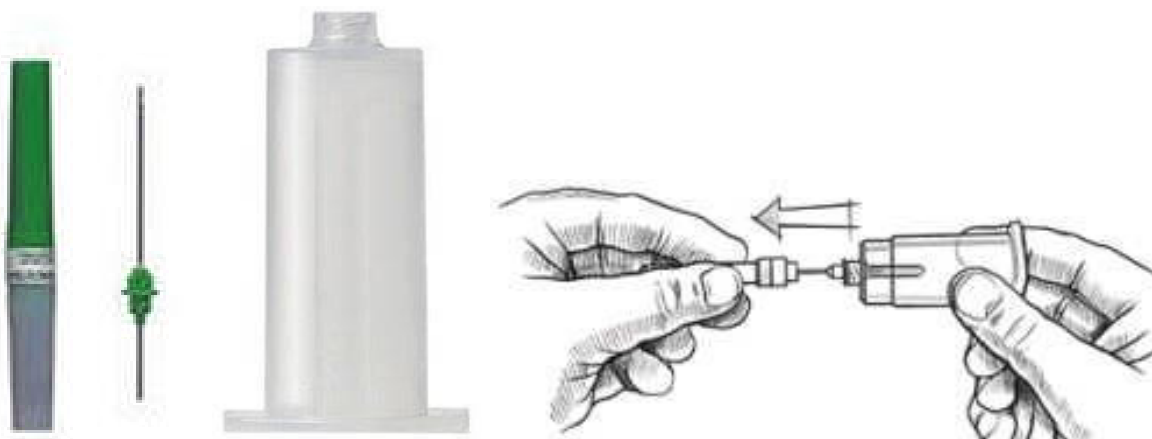
1.2 ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

Завдання 1. Оволодіти різними методиками та техніками відбору зразків крові, записати їх у зошит:

- *Техніка венепункції*

Навчальне відео: <https://www.youtube.com/watch?v=Vbif4316PUM>

1. Голку вставити в голкотримач:



Тримачі призначені для більш зручного введення голки і безпечного приєднання пробірки.

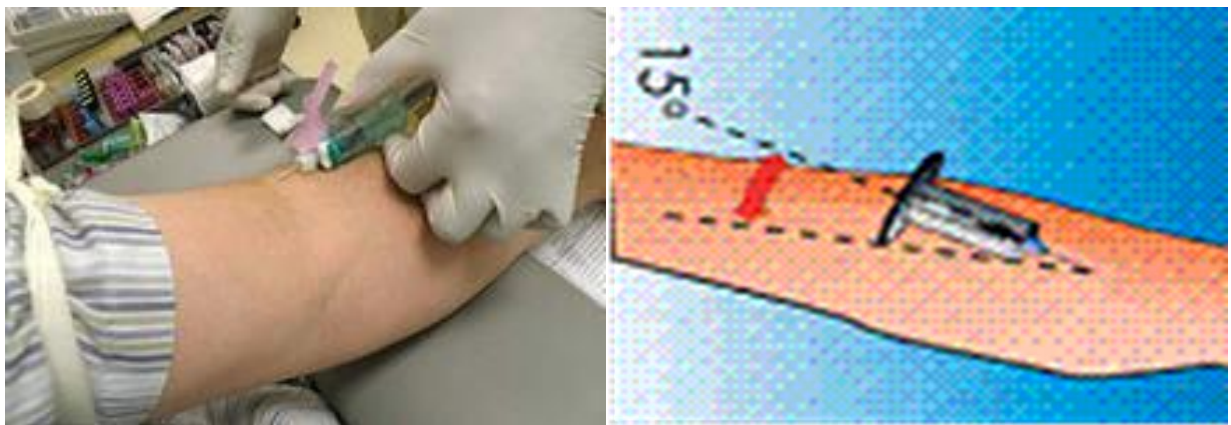
Двосторонні голки з мембраною, що запобігають току крові під час зміни пробірки, використовуються для відбору проб у кілька пробірок за одну процедуру венепункції.

Голка забезпечена додатковим захисним ковпачком, що значно знижує ризик випадкової травми від уколу голкою і передачі інфекції.

2. Перед введенням голки у вену з неї знімають захисний ковпачок:



3. Голку вставляють у вену швидким підчіплюючим догори рухом її кінця під чітко заданим кутом:



4. У голкотримач вставляють заздалегідь приготовану пробірку і обережно до упору натискають на неї так, щоб пробірка "сіла" на тримач:



5. Під час заповнення пробірки її тримають у нахиленому донизу положенні:



6. Якщо необхідно заповнити кров'ю кілька пробірок, потрібно акуратно, обережним рухом "відкрутити і вийняти", від'єднати від тримача кожен із заповнених пробірок і вставляти на її місце іншу. Під час зміни пробірок потік крові припиняється завдяки конструкції голки, на кінці якої знаходиться спеціальний гнучкий клапан.

7. Заповнені кров'ю пробірки слід кілька разів (3-10 разів) перевернути догори дном, щоб забезпечити повне перемішування присутнього в пробірці реагенту з узятим зразком крові.

8. Коли всі пробірки будуть заповнені зразками крові, джгут знімають із руки пацієнта (якщо це не було зроблено раніше), потім голку витягають із вени і на місце венепункції накладають стерильний марлевий тампон.

9. Якщо кровотеча з місця венепункції не припиняється, накладають пов'язку.

10. Проводять дезінфекцію та утилізацію голок, витратних матеріалів.



- *Закритий спосіб взяття крові за допомогою змішаної системи (Моновети, Примавети)*



Закриті системи змішаного типу складаються з двох компонентів:

А) вакуумної пробірки з поршнем (шприц-пробірки)



Б) двосторонньої голки, монолітно з'єднаної з тримачем



- *Аспіраційна техніка взяття венозної крові*

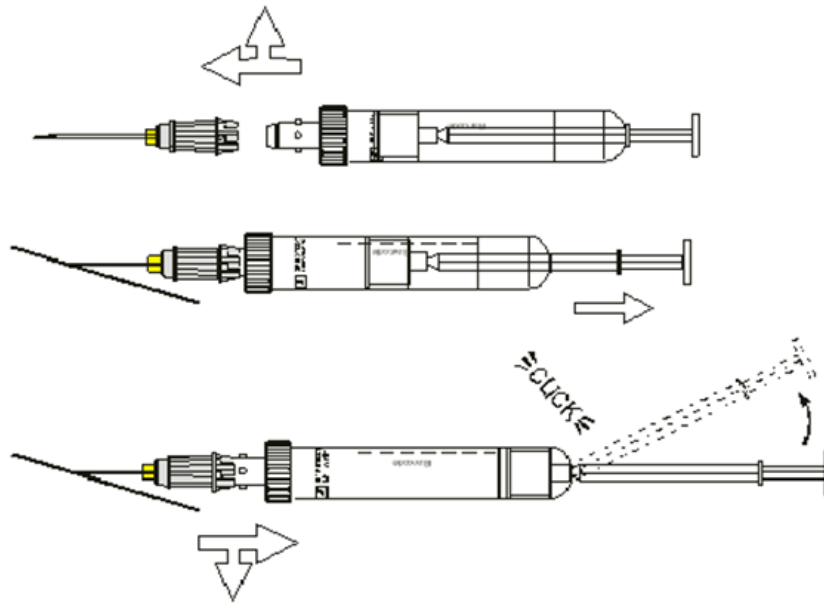
1. Обстежити місце венепункції, визначити вену. Накласти джгут і провести знезараження місця венепункції.
2. З'єднати голку з пробіркою поворотом за годинниковою стрілкою:



3. Зняти з голки захисний ковпачок
4. Натягнути шкіру і зафіксувати вену великим пальцем вільної руки на 2,5 - 5,0 см нижче венепункції.
5. Попередити пацієнта і ввести голку під кутом, по відношенню до вени, не більше 30°С.
6. Відтягнути поршень на себе повільним і плавним рухом

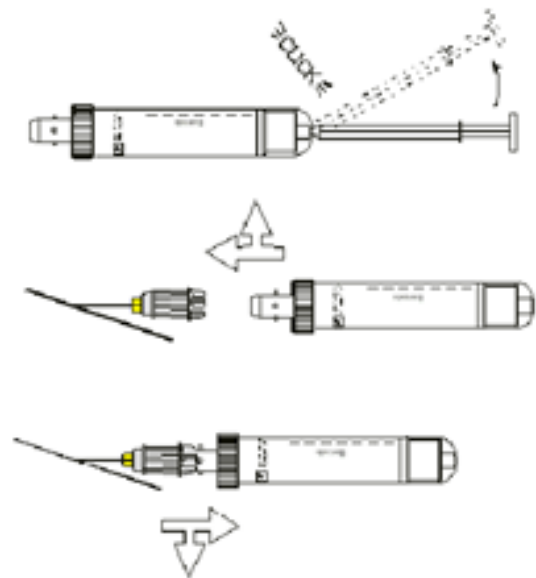


7. Послабити джгут, якщо кров почала надходити в пробірку. Від'єднати пробірку від голки.
8. Для взяття крові в кілька пробірок: від'єднати першу пробірку від голки поворотом проти годинникової стрілки і вставити в голку, яка перебуває у вені, наступну пробірку за годинниковою стрілкою.
9. Від'єднати від голки останню пробірку.
10. Видалити голку і прикласти до місця пункції стерильну серветку.
11. Помістити голку в контейнер для дезінфекції та утилізації колочих предметів.
12. Дбайливо перемішати проби в кожній пробірці
13. Відтягнути поршень пробірки до характерного клацання.
14. Помістити всі проби в штатив.
15. Перевірити місце пункції вени для остаточного контролю за кровотечею з місця пункції, за необхідності накласти пов'язку.



- **Вакуумна техніка отримання венозної крові**

1. Створити вакуум у пробірці, відтягнувши поршень пробірки до характерного клацання.
2. Під'єднати пробірку зі створеним вакуумом до голки поворотом за годинниковою стрілкою. Зачекати, поки кров буде надходити в пробірку. Від'єднати пробірку поворотом проти годинникової стрілки



Після завершення взяття крові на всі види досліджень, у всі необхідні пробірки:

- Від'єднати від голки останню пробірку
- Видалити голку і прикласти до місця пункції стерильну серветку
- Помістити голку в контейнер для дезінфекції та утилізації колючих предметів
- Дбайливо перемішати проби в кожній пробірці

- Помістити всі проби в штатив
- Перевірити місце пункції вени для остаточного контролю за кровотечею з місця пункції, за необхідності накласти пов'язку
- Подякувати пацієнту за співпрацю.

Завдання 2. Записати в робочий зошит послідовність взяття проб венозної крові:

- 1-ша пробірка - без реагенту для мікробіологічних досліджень (колір - нейтральний);
- 2-а пробірка - з активатором згортання для отримання сироватки для біохімічних і серологічних досліджень (Білий (Європейське колірне кодування) - Червоний (Американське колірне кодування));
- 3-тя пробірка - з цитратом для коагулологічних досліджень (Зелений - Блакитний);
- 4-та пробірка - з гепарином для отримання плазми для біохімічних досліджень (Помаранчевий - Зелений);
- 5-та пробірка - з ЕДТА (етилендіамінтетраоцтовою кислотою) для гематологічних досліджень (Червоний - Фіолетовий).



Завдання 3. Навести основні переваги гематологічних аналізаторів (як для клініцистів, так і для клініко-діагностичних лабораторій):

Завдання 4. Перерахувати компоненти загального та розширеного аналізу крові, надати їм стислу характеристику:

Завдання 5. Заповнити таблицю за еритроцитарною, лейкоцитарною та тромбоцитарною ланками гемограми; надати критерії, що оцінюються та їх характеристику:

Еритроцитарна ланка	Лейкоцитарна ланка	Тромбоцитарна ланка
...

Завдання 6. Навести приклади гематологічних, загальноклінічних, біохімічних та імунологічних досліджень (по 5 на кожну панель):

	Гематологічні дослідження	Загальноклінічні дослідження	Біохімічні дослідження	Імунологічні дослідження
приклади				

Завдання 7. Наведіть загальну схему утворення всіх клітин крові із гемопоетичної стовбурової клітини, підпишіть ланки та клітини:

Контрольні питання:

1. Види досліджень крові та мета їх проведення.
2. Гематологічні та біохімічні аналізатори: класи, види, характеристика, сфера застосування.
3. Переваги гематологічних аналізаторів.
4. Підрахунок кількості формених елементів.
5. Компоненти загального та розширеного аналізу крові, їх характеристика.
6. Еритроцитарна, лейкоцитарна та тромбоцитарна ланки гемограми – критерії, що оцінюються та їх характеристика.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №4

ХРОМАТОГРАФІЧНІ ТА ЕЛЕКТРОФОРЕТИЧНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ

Мета заняття: вивчити основні хроматографічні та електрофоретичні методи аналізу.

Обладнання для проведення заняття: схеми і таблиці, матеріали лекцій та літературних джерел, камера для електрофорезу, реактиви та буферні розчини для проведення електрофорезу.

В результаті виконання практичної роботи будуть сформовані наступні **результати навчання:** планувати біологічні дослідження, розраховуючи необхідний об'єм вибірки та приблизно оцінювати основні статистичні показники; виконувати експериментальні дослідження в галузі біології; групувати вихідні дані різними методами та графічно відображати біологічну

інформацію; знати і реалізовувати правила біологічної безпеки і біологічного захисту як в процесі навчання, так і в професійній діяльності; визначати необхідні МБД та застосовувати їх для дослідження на різних рівнях організації; трактувати отримані результати дослідження щодо структурних та функціональних особливостей будови біологічних об'єктів та/або біологічних систем на молекулярному / клітинному / тканинному / органному / організменому / популяційному рівнях організації; застосовувати принципи обраних для дослідження методів та використовувати методику їх проведення; планувати, будувати робочу гіпотезу, ставити мету та проводити експериментальні / наукові дослідження; аргументувати доцільність вибору методів дослідження та програмного забезпечення для проведення наукової, науково-дослідної, експериментальної роботи з урахуванням необхідного обладнання і устаткування (лабораторне приладдя та устаткування, посуд, додаткові матеріали тощо); опрацьовувати та представляти отримані результати досліджень (математичні та статистичні методи обробки результатів, графічне представлення у вигляді схем/графіків/діаграм/таблиць тощо).

1.1 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

Хроматографія (від грец. *chromatos* – колір) – фізико-хімічний метод розділення та аналізу сумішей, оснований на розподілі їх компонентів між двома фазами – нерухомою та рухомою. Хроматографія поєднує в собі як способи концентрування і розділення, так і способи ідентифікації та кількісного визначення різноманітних речовин.

Хроматографічні методи аналізу класифікуються за своїми основними характеристиками: 1 – за агрегатним станом нерухомої та рухомої фаз; 2 – за способом проведення; 3 – за природою сил міжфазової взаємодії сорбенту та сорбатів; 4 – за методикою проведення аналізу; 5 – в залежності від мети проведення; 6 - за ефективністю хроматографічного розділення.

Метод електрофоретичного аналізу біологічних молекул базується на можливості біомолекул рухатись у рідинному середовищі за рахунок сил електричного поля вздовж твердофазного носія (гелю). При цьому, всі біомолекули, які перебувають у розчині та мають власний електричний потенціал, мігрують у напрямках, адекватних їхньому заряду. Позитивно заряджені молекули мігрують до катода («мінус» електрод), а негативно заряджені – до анода («плюс» електрод). Залежно від розмірів молекул та їх електричного заряду швидкість міграції біомолекул у гелевому середовищі різна.

З метою розділення біополімерів методом електрофорезу використовують різні типи носіїв (різні види гелів: поліакриламід - ПААГ, агароза, гідролізований картопляний крохмаль; спеціальні пластинки та папір тощо).

Метод електрофоретичного аналізу біологічних молекул дозволяє аналізувати склад індивідуальних білків, ензимів, пептидів.

Методи хроматографії та електрофорезу мають широке застосування в клінічній та лабораторній практиці. За допомогою хроматографічного методу можна провести: – якісний і кількісний аналіз досліджуваної речовини; – розділення складних сумішей органічних і неорганічних речовин на окремі компоненти; – розділення і виділення рослинних і тваринних пігментів, ізотопів, рідкоземельних елементів та інших речовин; – концентрування речовин з дуже розбавлених розчинів; – визначення молекулярної структури деяких сполук шляхом встановлення зв'язку між здатністю до сорбції і будовою даної речовини тощо.

1.2 ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

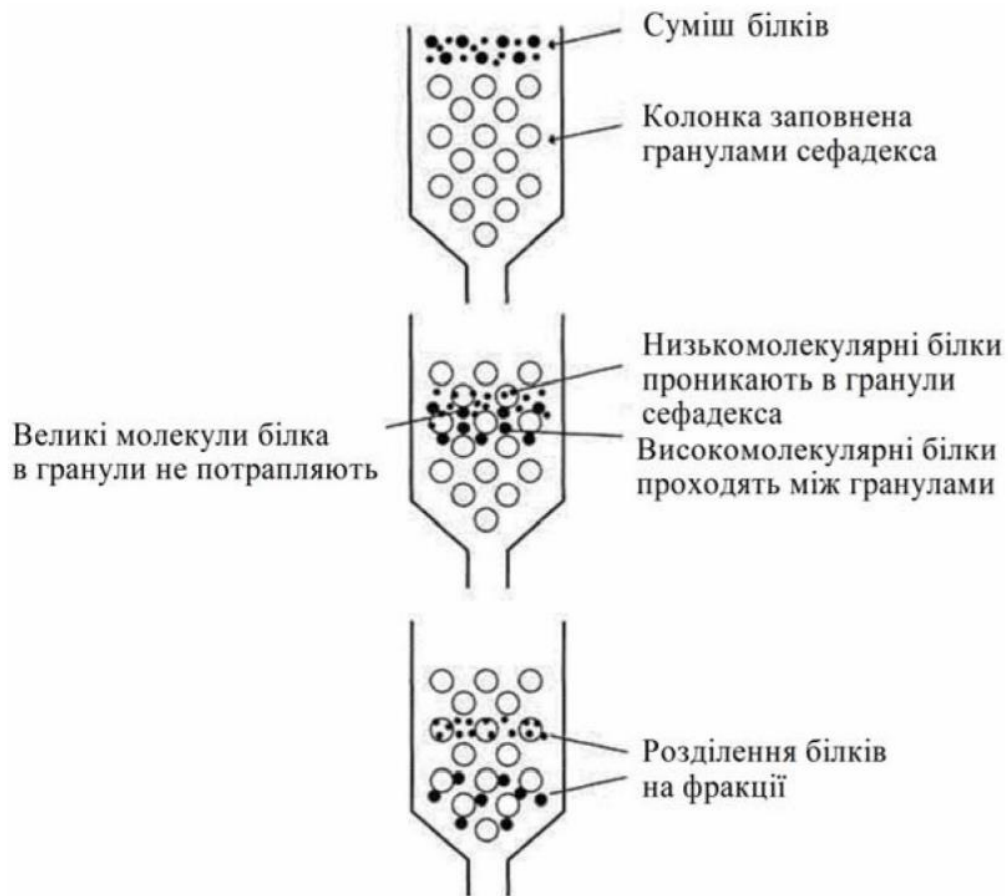
Завдання 1. Дайте визначення основним термінам та поняттям в хроматографії та електрофорезі:

Термін	Визначення
Хроматографування	
Елюат	
Електрофоретична рухливість	
Хроматограма	
Гرادієнт рН	
Елюювання	
Елюент	
Адсорбція	
Рухома фаза	
Нерухома фаза	
Ізотахофорез	

Завдання 2. Опишіть принцип хроматографічного розділення та поясніть ефективність і селективність хроматографічної колонки:

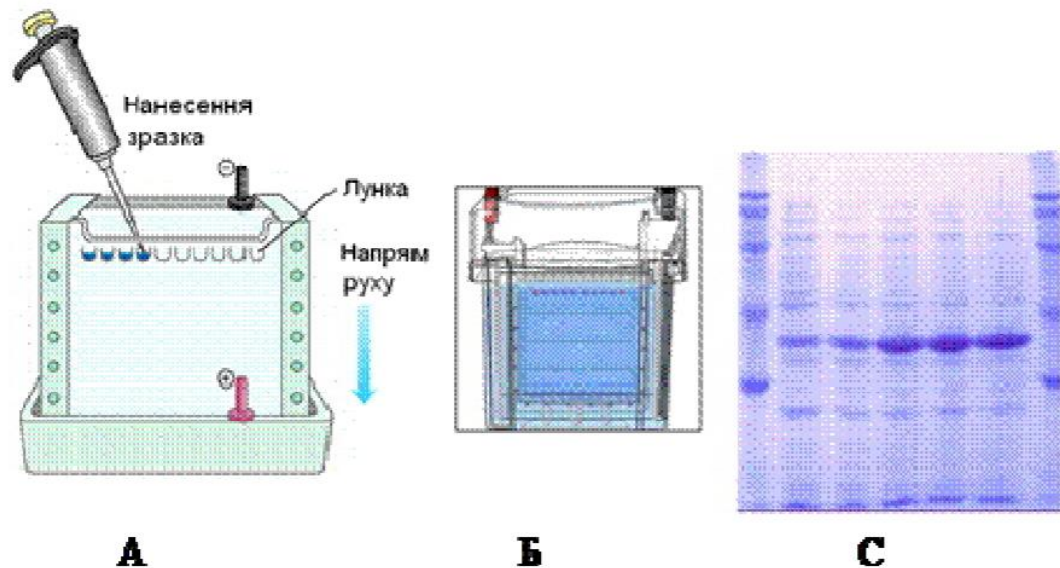
Завдання 3. Наведіть класифікацію методів хроматографічного аналізу за природою процесів, що відбуваються при розділенні речовин та надайте їм стислу характеристику (у вигляді схеми / таблиці):

Завдання 4. Зобразіть схему, позначте елементи та опишіть принцип гелі-хроматографії:



Принцип гелі-хроматографії:

Завдання 5. Зобразіть схему, позначте елементи та опишіть принцип розділення білків методом гелі-електрофорезу:



А – нанесення зразків у гель; **Б** – камера для електрофорезу; **В** – електрофореграма білків.

Принцип методу:

Завдання 6. Занотуйте та вивчіть технологію ізоелектрофокусування (ІЕФ) біополімерів у пластині поліакриламідного гелю:

Завдання 7. Наведіть класифікацію електрофоретичних методів дослідження:

Контрольні питання:

1. Хроматографія, принцип хроматографічного дослідження, основні поняття і терміни.
2. Класифікація хроматографічних методів.
3. Типи / види хроматографії, їх особливості.
4. Застосування хроматографічних методів в медико-біологічній практиці.
5. Принцип електрофорезу. Основні електрофоретичні методи.
6. Електрофоретична рухомість.
7. Електрофорез за способом розміщення носіїв.
8. Електрофорез за розміром молекул.
9. Принцип фронтального і зонального електрофорезу.
10. Диск-електрофорез.
11. Гель-електрофорез: основні характеристики та принцип методу. Приклади гелей.
12. Електрофоретичне фокусування (ІЕФ).
13. Принцип ізотахофорезу.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №5

ІМУНОФЕРМЕНТНИЙ АНАЛІЗ. МЕТОДИ ВИВЧЕННЯ ОБМІНУ РЕЧОВИН *IN VITRO* ТА *IN VIVO*

Мета заняття: знати основні групи методів вивчення обміну речовин *in vitro* та *in vivo*; знати групи методів імунологічних досліджень; особливості проведення і застосування методів гомогенного та гетерогенного імуноферментного аналізу в медико-біологічних дослідженнях.

Обладнання для проведення заняття: схеми і таблиці, матеріали лекцій та літературних джерел.

В результаті виконання практичної роботи будуть сформовані наступні **результати навчання:** планувати біологічні дослідження, розраховуючи необхідний об'єм вибірки та приблизно оцінювати основні статистичні показники; виконувати експериментальні дослідження в галузі біології; групувати вихідні дані різними методами та графічно відображати біологічну інформацію; знати і реалізовувати правила біологічної безпеки і біологічного захисту як в процесі навчання, так і в професійній діяльності; визначати необхідні МБД та застосовувати їх для дослідження на різних рівнях організації; трактувати отримані результати дослідження щодо структурних та функціональних особливостей будови біологічних об'єктів та/або біологічних систем на молекулярному / клітинному / тканинному / органному / організменому / популяційному рівнях організації; застосовувати принципи обраних для дослідження методів та використовувати методику їх проведення; планувати, будувати робочу гіпотезу, ставити мету та проводити експериментальні / наукові дослідження; аргументувати доцільність вибору методів дослідження та програмного забезпечення для проведення наукової, науково-дослідної, експериментальної роботи з урахуванням необхідного обладнання і устаткування (лабораторне приладдя та устаткування, посуд, додаткові матеріали тощо); опрацьовувати та представляти отримані результати досліджень (математичні та статистичні методи обробки результатів, графічне представлення у вигляді схем/графіків/діаграм/таблиць тощо).

1.1 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

Живі організми є відкритими системами, оскільки між організмом і навколишнім середовищем постійно відбувається обмін речовин і енергії. Для вивчення обмінних процесів в організмі використовуються різноманітні методичні підходи на різних рівнях організації живого (рис. 8): цілісного

організму, ізольованих органів, тканинних зрізів, гомогенатів, екстрактів, субклітинних структур, біорідин та ін. При цьому використовуються сучасні фізико-хімічні й біохімічні методи виділення, розділення, ідентифікації й кількісного визначення речовин:

1) балансові – на цілісному організмі визначаються загальні кількісні зрушення речовин за їх поглинанням і виділенням кінцевих продуктів обміну (розрахунок балансу приходу-витрати);

2) манометричні – для вивчення загальних обмінних процесів у спеціальних апаратах;

3) хроматографічні – для визначення наявності й кількісних зрушень тих або інших молекул;

4) авторадіографічні – з використанням мічених атомів для встановлення на цілісному організмі розподілу, біосинтезу і розпаду тих або інших речовин в органах і тканинах;

5) гістохімічні – для встановлення наявності тих чи інших молекул у клітинах різних органів і тканин;

6) спектрофотометричні – для визначення кількісних зрушень за спектром поглинання;

7) електрофорез – для розділення, ідентифікації й кількісного визначення речовин;

8) ферментативні методи – за специфічністю дії ферментів тощо.

Найчастіше при вивченні обміну речовин застосовується одночасно декілька підходів.

Метод імуноферментного аналізу (ІФА) є найбільш часто використовуваним імунологічним методом в будь-яких медичних установах завдяки своїй невисокій вартості та екологічній безпеці. ІФА аналіз заснований на високій вибірковості і специфічності імунологічних реакцій "антиген-антитіло". В даний час цей метод використовується для діагностики різних захворювань і визначення широкого класу речовин: гормонів, онкомаркерів, лікарських препаратів в крові хворого (моніторинг лікарських препаратів), наркотиків, бактерій, вірусів і антитіл проти них.

Принципи методу:

- Комплекс антиген - антитіло можна виявити, якщо ввести до складу одного з учасників імунної реакції (ковалентно «пришити») одну або декілька молекул ферменту. Ця процедура на проміжних (в процесі «пришивки») і фінальній стадії (кон'югат антигену або антитіла з ферментом) не повинна змінювати імунні властивості фермент-міченого учасника імунної реакції;

- Зручно виявляти імунний комплекс, використовуючи здатність ферменту розщеплювати субстрат, який при ферментативній модифікації змінює свій колір. У цьому випадку для виявлення комплексу антиген-антитіло зазвичай використовують спектрофотометрію;

- Імунний комплекс можна виявляти за допомогою імуноферментного аналізу як в розчині, так і при адсорбції (або ковалентного іммобілізації) на твердому носії.

1.2 ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

Завдання 1. Описати принципи методів вивчення обміну речовин *in vitro* на наведених прикладах:

Метод	Принцип методу
Метод ізольованих органів	
Метод тканинних зрізів	
Гомогенізація	
Фракціонування	

Завдання 2. Пояснити особливості вивчення обміну речовин *in vivo* на прикладі методу балансу та навести риси відмінності у вивчення позитивного і негативного балансу:

Завдання 3. Навести приклади клітинних ліній (щонайменше 5-6), що мають найбільше практичне застосування в медико-біологічних дослідженнях:

Завдання 4. Зробити таблицю / схему порівняння гомогенного і гетерогенного імуноферментного аналізу:

Завдання 5. Навести визначення “антиген” і “антитіло”, особливості структури. Навести класифікацію імуноглобулінів, вказавши їх функції, особливості (у вигляді таблиці):

Завдання 6. Продовжити фразу, вставити пропущені словосполучення, речення, слова:

1 Метод ІФА може застосовуватися для діагностики: ..., ..., ..., ..., ..., ...

2 Метод визначення за допомогою імуносорбентів, зв'язаних з ферментами – це ...

3 Імуноглобуліни ... активно виробляються при ... захисній реакції організму, тому їхня ... кількість спостерігається на початку будь-якого захворювання.

4 Спосіб надання однорідної структури, зокрема, біологічним речовинам, тканинам, клітинам та клітинним органам з метою подальшого фракціонування – це ...

5 Встановити вірну послідовність: екстракція – фракціонування клітинних фракцій – гомогенізація.

Контрольні запитання:

1. Класифікація ІФА.
2. Які види антитіл використовуються в ІФА?
3. Принцип гомогенного ІФА.
4. Назвіть та охарактеризуйте різновиди ІФА. Твердофазний ІФА.
5. Основні групи методів вивчення обміну речовин *in vitro* та *in vivo*.
6. Одержання клітинних фракцій, гомогенізація, екстракція.
7. Методи вивчення проміжного обміну та їх характеристика (принцип навантаження, використання штучних порушень метаболізму, органостомія, метод ізотопної індикації тощо).

ПРАКТИЧНА РОБОТА №6

ЛАБОРАТОРНІ ТВАРИНИ: ПРИНЦИПИ ВІДБОРУ ДЛЯ ЕКСПЕРИМЕНТУ, ПОВОДЖЕННЯ З НИМИ. МЕТОДИ ВІДБОРУ БІОЛОГІЧНИХ РІДИН

Мета заняття: знати основні принципи і критерії відбору лабораторних тварин для експерименту; ознайомитися з технікою безпеки і правилами роботи з лабораторними тваринами; знати правила гуманного поводження з тваринами; оволодіти різними методами фіксації і введення розчинів в організм лабораторних тварин.

Обладнання для проведення заняття: схеми і таблиці, клітки для утримання лабораторних тварин, посуд для годування, фізіологічний розчин, вакутейнери, вата, спирт, спиртовий розчин йоду, скарифікатор, шприци (1,0; 3,0; 5,0 мл), маркери, гумові рукавички.

В результаті виконання практичної роботи будуть сформовані наступні **результати навчання:** планувати біологічні дослідження, розраховуючи

необхідний об'єм вибірки та приблизно оцінювати основні статистичні показники; виконувати експериментальні дослідження в галузі біології; Знати і реалізовувати правила біологічної безпеки і біологічного захисту як в процесі навчання, так і в професійній діяльності; знати Положення біологічної етики та дотримуватися біоетичних принципів в експерименті; визначати необхідні МБД та застосовувати їх для дослідження на різних рівнях організації; застосовувати принципи обраних для дослідження методів та використовувати методику їх проведення.

1.1 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

Лабораторні тварини – різні види тварин, яких спеціально розводять в умовах лабораторій / розплідників / віваріїв і використовують для експериментальної чи виробничої практики: діагностики захворювань, моделювання різноманітних фізіологічних і патологічних станів, вивчення фармакологічної активності та токсичності лікувально-профілактичних препаратів, хімічних і фізичних факторів, контролю якості виробництва лікарських засобів – діагностичних сироваток, вакцин, культур тканин тощо.

Виведені лінії лабораторних тварин дозволяють проводити ряд недоступних раніше досліджень. Для вирішення конкретних завдань було виведено велику кількість ліній та субліній мишей та щурів. На сьогодні у медико-біологічних дослідженнях використовують близько 250 видів тварин.

При розведенні лабораторних тварин проводять контроль за генетичними, екологічними, морфологічними ознаками, а також за станом здоров'я тварин.

Генетично лабораторних тварин підрозділяють на нелінійних (гетерозиготних) і лінійних (гомозиготних). Нелінійних тварин розводять, використовуючи випадкові схрещування, чим забезпечують наявність високого ступеня гетерозиготності. Лінійних тварин розводять методом тісного інбридингу і поділяють на інбредні лінії та мутантні стоки. Лінійні тварини відрізняються від нелінійних постійними реакціями на вплив фізіологічних і патологічних факторів. На лінійних тваринах проводять дослідження у сфері мікробіології, паразитології, онкології, імунології, генетики, фізіології, морфології та ін. У спеціальних умовах виведені лабораторні тварини, які зовсім не мають мікроорганізмів (стерильні тварини) або заражені одним-двома відомими видами мікроорганізмів.

Лабораторні тварини умовно можна розділити на такі групи:

1. Традиційні (звичайні, конвенційні) лабораторні тварини.
2. Домашні і сільськогосподарські тварини.
3. Генетично контрольовані тварини, використання яких дає можливість отримувати однорідні результати (інбредні та конгенні лінії, гібриди різних ліній, мутанти).

4. Гнотобіоти (“стерильні” лабораторні тварини) – це тварини, в організмі яких немає мікроорганізмів, гельмінтів, членистоногих тощо, такі тварини контролюються щодо мікрофлори.

5. Нові види лабораторних тварин.

Стандартність лабораторних тварин за станом здоров’я забезпечується уніфікованою технологією їх утримання і підтверджується єдиними критеріями оцінки як усього технологічного циклу утримання тварин, так і станом їхнього здоров’я. В основу критеріїв оцінки стану здоров’я лабораторних тварин покладено принцип виключення носіїв патогенних і умовно-патогенних агентів інфекційної та інвазійної природи: вірусів, бактерій, паразитів, що виключає виникнення в процесі експерименту у тварин інфекційних і інвазійних хвороб.

Для утримання лабораторних тварин використовують обладнання кліток, що відповідає віковим особливостям, забезпечує необхідні комфортні і санітарно-гігієнічні умови утримання тварин.

Одним з важливіших документів, що характеризують останній період, стала Всесвітня декларація прав тварин (Universal Declaration of Animal Rights) прийнята Міжнародною Лігою Прав Тварин 23 вересня 1977 року в Лондоні. Її текст був переглянутий та оприлюднений у 1989 р. Також на сьогодні реалізуються наступні нормативні документи: Міжнародні рекомендації з проведення медико-біологічних досліджень з використанням тварин, які були затверджені Всесвітньою організацією з охорони здоров’я у 1985 році, European Convention for the Protection of Vertebrate Animals used for Experimental and Other Scientific Purposes – міжнародний юридичний документ, що регламентує гуманне поводження з хребетними тваринами під час наукових експериментів. Всі ці документи визначають правила проведення експериментів з використанням тварин, встановлюють найнеобхідніші стандарти щодо умов утримання та використання лабораторних тварин, моніторингу експериментів, а також кваліфікації персоналу, що працює з тваринами, урахування ризиків щодо здоров’я людей, тварин та захисту навколишнього середовища.

1.2 ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

Завдання 1. Ознайомитися з різними методами введення розчинів (препаратів) лабораторним тваринам (теоретично) та заповнити таблицю:

Спосіб введення	Методика
Оральне введення	
Шкірне введення	

Внутрішньом'язове введення	
Внутрішньовенне введення	
Внутрішньочеревинне введення	

Завдання 2. Встановити відповідність:

2.1 При поводженні з тваринами:

1) застосування до тварин фармакологічних та механічних засобів допінгу;	А - забороняється
2) використання оснащень, інвентарю, що травмують тварин;	Б - не допускається
3) проведення генетичних змін на тваринах;	
4) нанесення побоїв, травм з метою примушування тварин до виконання будь-яких вимог;	
5) розведення тварин зі спадково закріпленою агресивністю;	
6) розведення тварин з виявленими генетичними змінами, що спричиняють їм страждання;	
7) примушування тварин до виконання неприродних для них дій, що призводять до травмувань;	
8) примушування до нападу одних тварин на інших;	
9) використання тварин в умовах надмірних фізіологічних навантажень тощо	

2.2 Розподілити поміж груп тварин переважні для них засоби уведення лікарських речовин:

1) оральне уведення;	А. Миші
2) ректальне уведення;	Б. Кролі
3) нашкірне уведення;	В. Щури
4) внутрішньошкірне уведення;	Г. Собаки
5) підшкірне уведення;	

6) внутрішньом'язове уведення;	
7) внутрішньочеревинне уведення;	
8) внутрішньовенне уведення	

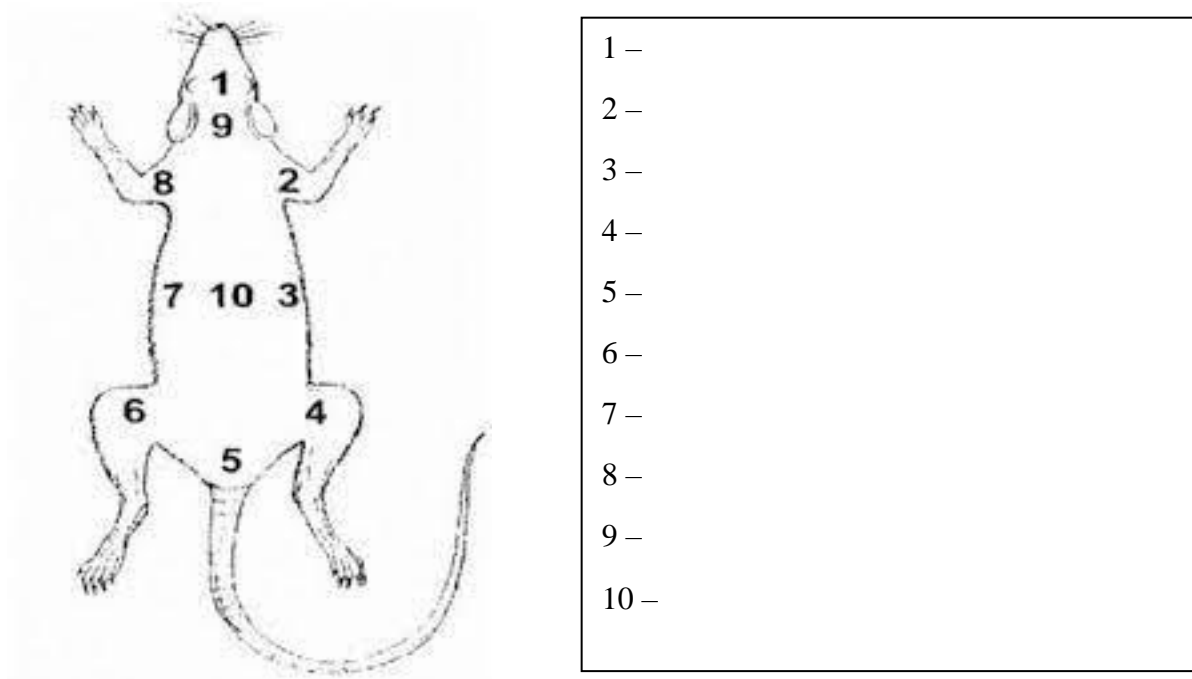
Завдання 3. Скласти схему типового віварію, в якому відображені основні сучасні вимоги до проектування подібних споруд та навести перелік необхідного устаткування (творчий підхід у реалізації схеми):

Завдання 4. Перерахувати основні критерії відбору лабораторних тварин для медико-біологічних досліджень:

Завдання 5. Ознайомитися з різними методами фіксації лабораторних тварин. Дати визначення поняттям короткочасна та тривала фіксація:

Завдання 6. Навести схему класифікації груп лабораторних тварин (з прикладами до кожної з груп):

Завдання 7. Позначити основні ділянки маркування лабораторного щура / миші:



Контрольні питання:

1. Техніка безпеки та правила роботи з лабораторними тваринами.
2. Групи лабораторних тварин та їх характеристика.
3. Класифікація вікових періодів та підперіодів.
4. Принципи вибору лабораторних тварин для експерименту та поводження з ними.
5. Способи фіксації лабораторних тварин. Особливості роботи.

6. Способи введення препаратів в організм лабораторних тварин.
7. Методи отримання біологічних рідин з організму тварин.
8. Основні правила та вимоги до утримання лабораторних тварин.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Навчальні досягнення здобувачів вищої освіти за результатами вивчення курсу оцінюватимуться за шкалою, що наведена нижче:

Рейтингова шкала	Інституційна шкала
90 – 100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

Здобувачі вищої освіти можуть отримати **підсумкову оцінку** з навчальної дисципліни на підставі поточного оцінювання знань за умови, якщо набрана кількість балів з поточного опитування та самостійної роботи складатиме не менше 60 балів.

Максимальне оцінювання:

Теоретична частина	Практична частина		Разом
	При своєчасному складанні	При несвоєчасному складанні	
40	60	50	100

Теоретична частина оцінюється за результатами опитування, що містить 10 відкритих запитань. Практичні роботи приймаються за контрольними запитаннями до кожної роботи.

Критерії оцінювання практичної роботи

За кожну практичну роботу здобувач вищої освіти може отримати наступну кількість балів:

6 балів: виявлено підвищений рівень засвоєння обсягу знань і набуття вмінь; якісно, ретельно, самостійно та в повному обсязі виконано завдання та надано відповіді на контрольні питання роботи, власні висновки здобувача відповідають темі роботи, використано формулу з поясненням змісту окремих її складових, зазначено одиниці виміру.

5 балів: показано оволодіння достатнім обсягом знань і вмінь під час виконання завдання, продемонстровано самостійність в отриманні розрахунково-аналітичних даних, але з незначними неточностями (відсутня формула та/або пояснення змісту окремих складових, або не зазначено одиниці виміру), власні висновки студента відповідають темі роботи.

4 бали: отримано неправильну відповідь, проте використано формулу з поясненням змісту окремих її складових, зазначено одиниці виміру, власні висновки студента не завжди відповідають темі завдання.

2-3 бали: виявлено змістові й лексичні помилки, зміст роботи викладено нечітко й нелогічно, відповіді на завдання неповні і становлять 50% від

загальної кількості, що пропонуються до виконання, але продемонстровані знання й уміння в межах навчальної програми.

1 бал: наведено неправильну відповідь, до якої не надано жодних пояснень.

Якщо здобувач вищої освіти за поточною успішністю отримав менше 60 балів та/або прагне поліпшити оцінку, проводиться підсумкове оцінювання (іспит) у формі комплексної контрольної роботи. Отримані бали за виконання ККР є остаточною оцінкою за результатами вивчення дисципліни. Максимально за підсумковою роботою здобувач вищої освіти може набрати 100 балів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ТА РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Зацерковний В. І. Методологія наукових досліджень: навч. посіб. / В. І. Зацерковний, І. В. Тішаєв, В. К. Демидов. – Ніжин: НДУ ім. М. Гоголя, 2017. – 236 с.
2. Ozlem Coskun. Separation techniques: Chromatography / North Clin Istanbul 2016;3(2):156–60.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5206469/pdf/NCI-3-156.pdf>
3. Методи біологічних досліджень. Методичні рекомендації до виконання практичних робіт (частина II) для студентів освітньо-професійної програми «Біологія» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 091 Біологія та біохімія / Ю.В. Бучавий, А.Г. Рудченко ; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро : НТУ «ДП», 2024. – 29 с.
4. Біотехнологія: генетична та клітинна інженерія. Екобіотехнологія. Том 2: навч. посібник / Скляр Т.В., Воронкова О.С., Воронкова Ю.С., Зубарева І.М. – Д.: ЛІРА, 2019. – 200 с.
5. Робота з лабораторними тваринами: догляд та відтворення моделей патологічних станів (посібник) / За заг. ред. Б.А. Насібулліна, С.Г. Гушчі, О.Я. Олешко. – Одеса: «Поліграф», 2023 – 96 с.
6. Sydoruk P.S., Voronkova Y.S. A SHORT THEORETICAL OVERVIEW OF THE ENZYME-LINKED IMMUNOSORBENT ASSAY (ELISA) // Міжнародний науковий журнал «Грааль науки». – 2023. - №29. – с. 129-132. <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.07.07.2023.018>
7. Особливості гістологічної адаптації мармурових раків PROCAMBARUS FALLAX F. VIRGINALIS (DECAPODA) до різних концентрацій кадмію в умовах модельного експерименту / Маренков О.М., Голобородько К.К., Воронкова Ю.С., Горбань В.А. // Ecology and poospherology. – 2017. - Vol. 28, no. 3-4. – 37-44.
8. Amicia D. Elliott. Confocal Microscopy: Principles and Modern Practices. Curr. Protoc. Cytom. 2020, V. 92, N 1. doi: 10.1002/cpsy.68.
9. Applications of western blot technique: From bench to bedside / Meftahi G.H., Bahari Z., Zarei Mahmoudabadi A, Iman M., Jangravi Z. // Biochem. Mol. Biol. 2021, V. 49, N 4. P. 509-517. doi: 10.1002/bmb.21516
10. Фізико-хімічні методи дослідження якості харчових продуктів : посібник / М.О. Полумбрик, І.І. Осипенкова, Є.О. Котляр, за ред. М.О. Полумбрика. – Черкаси; Одеса; Київ : Логос, 2019. – 487 с.

Інформаційні ресурси

1. Protein Data Bank - www.rcsb.org/pdb/home/home.do
2. <http://ndbserver.rutgers.edu/>
3. Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського. [Електронний ресурс] <http://www.nbuv.gov.ua/>
4. <https://www.labster.com/>

5. <https://www.sciencedirect.com/topics/chemical-engineering/chromatography>

6. <https://www.genome.gov/genetics-glossary/Electrophoresis#:~:text=Electrophoresis%20is%20a%20laboratory%20technique,a%20gel%20or%20other%20matrix>

Навчальне видання

ВОРОНКОВА Юлія Сергіївна

МЕТОДИ БІОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Методичні рекомендації до виконання практичних робіт

для здобувачів ступеня бакалавра
освітньо-професійної програми «Біологія»
спеціальності 091(Е1) Біологія та біохімія

У 2 частинах

Частина 1

Видано в авторській редакції.

Електронний ресурс.

Підписано до видання 28.04.2025. Авт. арк. 3,02.

Національний технічний університет «Дніпровська політехніка».
49005, м. Дніпро, просп. Дмитра Яворницького, 19.