

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет технології виробництва і переробки продукції тваринництва,  
стандартизації та біотехнології

Кафедра біотехнології та біоінженерії

# **МЕТОДИ БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ**

## **Методичні рекомендації**

для самостійного вивчення дисципліни  
для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти  
ОПП «Біотехнології та біоінженерія»  
спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія»  
денної форми здобуття вищої освіти

МИКОЛАЇВ

2022

УДК 60-047.37  
М54

Друкується за рішенням науково-методичної комісії факультету технології виробництва і переробки продукції тваринництва, стандартизації та біотехнології Миколаївського національного аграрного університету від 14. 12. 2022 р., протокол № 5.

Укладач:

Є. В. Баркаръ – канд. с.-г наук, доцент, доцент кафедри біотехнології та біоінженерії, Миколаївський національний аграрний університет.

Рецензенти:

Т. М. Манушкіна – канд. с.-г наук, доцент, доцент кафедри землеробства, геодезії та землеустрою, Миколаївський національний аграрний університет;

О. І. Каратєєва – канд. с.-г. наук, доцент, доцент кафедри біотехнології та біоінженерії, Миколаївський національний аграрний університет.

**ЗМІСТ**

<b>ВСТУП</b>	<b>4</b>
1. Загальні положення	5
2. Структура навчальної дисципліни	7
3. Зміст модулів, завдання з тем, питання для поточного контролю знань	8
4. Самостійна робота здобувачів вищої освіти	22
5. Питання для підсумкового контролю знань	25
<b>ЛІТЕРАТУРА</b>	

## ВСТУП

Методичні рекомендації для самостійного вивчення дисципліни «Методи біотехнологічних досліджень» підготовлено для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПП «Біотехнології та біоінженерія» спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» денної форми здобуття вищої освіти.

У біотехнологічному виробництві якість і склад сировини, ефективність виробничих процесів, екологічна безпека, відповідність продукції, що випускається, встановленим нормам, дотримання санітарно-гігієнічних вимог мають велике значення. Вирішення усіх цих питань вимагає знання методів дослідження сировини та готових продуктів і передбачає як розробку нових принципів й методів аналізу біотехнологічних систем, так і встановлення будови окремих речовин, їх функцій, взаємозв'язку з іншими компонентами.

Вивчення навчальної дисципліни «Методи біотехнологічних досліджень» забезпечує формування теоретичних наукових знань щодо основних і традиційних, а також сучасних та новітніх методів дослідження, які використовуються в біотехнології для виявлення чинників небезпечності сировини і продуктів її біотехнологічної переробки, підходів і систем оцінки якості та безпеки біотехнологічної продукції, організації контролю якості і безпеки на біотехнологічних підприємствах, орієнтованих на випуск продукції за державними та світовими системами контролю. Навчальна дисципліна «Методи біотехнологічних досліджень» є фундаментальною базою для засвоєння основних теоретичних положень щодо методології та методів аналізу сировини, добавок і інгредієнтів, визначення традиційних та емерджентних факторів ризику біотехнологічної продукції.

Контроль знань та вмінь здобувачів вищої освіти проводиться шляхом захисту лабораторних та практичних робіт, тестування за програмою

самостійної роботи, відпрацювання пропущених занять та складання іспиту.

## 1. Загальні положення

Дисципліна «Методи біотехнологічних досліджень» є теоретичною та практичною складовою підготовки здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОПП «Біотехнології та біоінженерія» спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» і відноситься до дисциплін циклу професійної та практичної підготовки обов'язкових компонент освітньої програми.

Передумовами для вивчення дисципліни є попереднє опанування здобувачами вищої освіти таких дисциплін освітньої програми, як фізика; загальна та неорганічна хімія; органічна хімія; обчислювальна техніка та програмування; вступ до фаху й основи молекулярної біології; аналітична хімія; фізична та колоїдна хімія; біологія клітини; біохімія; загальна біотехнологія; загальна та молекулярна генетика; промислова біотехнологія.

*Мета дисципліни:* теоретична і практична підготовка здобувачів вищої освіти до самостійного проведення дослідницьких робіт у галузі біотехнології та вміння творчо аналізувати результати виробничої роботи і самостійно знаходити шляхи її удосконалення.

*Завдання дисципліни* полягає у вивченні основних методів біотехнологічних досліджень і у формуванні фахівців, здатних:

- оцінювати сучасні методологічні та теоретичні підходи, що застосовуються у світовій лабораторній практиці біотехнологічного спрямування;
- творчо аналізувати результати наукової та виробничої роботи, самостійно знаходити шляхи її удосконалення та вміти інформативно та обґрунтовано оформити їх у відповідних документах.

*Об'єкт дисципліни:* методи дослідження в галузі біотехнології.

*Предмет дисципліни:* сукупність фізико-хімічних, фізичних та хімічних

методів досліджень в біотехнології.

При повному опануванні дисципліни здобувач вищої освіти

*повинен знати:* правила техніки безпеки при роботі у біотехнологічній лабораторії; класифікацію методів біотехнологічних досліджень; основні хроматографічні методи аналізу; особливості рідинної хроматографії; технологію тонкошарової хроматографії; принципи та особливості фракціонування амінокислот, пептидів та ліпідів бактерій і дріжджів методом тонкошарової хроматографії; специфіку електрохроматографії; особливості використання в біотехнології різних видів електрофорезу; основні електрохімічні методи досліджень; специфіку спектроскопії; методологічні та організаційні аспекти контролю якості біотехнологічної продукції; методологічні основи наукового пізнання; специфіку організації та проведення наукового дослідження; особливості статистичної обробки результатів наукових досліджень; принципи оформлення результатів наукових досліджень.

*повинен вміти:* суворо дотримуватися правила техніки безпеки при роботі у біотехнологічній лабораторії; розрізняти основні хроматографічні методи аналізу в біотехнології; розуміти особливості розділення сумішей в різних видах рідинної хроматографії; використовувати технології приготування пластин для тонкошарової хроматографії (ТШХ) та визначення вмісту вуглеводів методом ТШХ; застосовувати технології фракціонування амінокислот, пептидів та ліпідів бактерій і дріжджів методом тонкошарової хроматографії; використовувати технології приготування пластин поліакриламідного гелю та електрофоретичного аналізу біомолекул; застосовувати технології ізоелектрофокусування (ІЕФ) біополімерів у пластині поліакриламідного гелю, пульс-електрофорезу та кометного електрофорезу; розрізняти та використовувати основні електрохімічні методи досліджень в біотехнології; розрізняти та використовувати основні спектроскопічні методи досліджень в біотехнології; здійснювати та організовувати контроль якості біотехнологічної продукції; використовувати методологічні основи наукового пізнання; розуміти специфіку організації та проведення наукового дослідження;

проводити статистичну обробку результатів наукових досліджень; оформляти результати наукових досліджень.

## **2. Структура навчальної дисципліни**

Програма вивчення навчальної дисципліни «Методи біотехнологічних досліджень» реалізується через проведення лекцій, лабораторних, практичних занять та самостійну роботу здобувачів вищої освіти.

Навчальним планом на вивчення навчальної дисципліни «Методи біотехнологічних досліджень» відведено 120 год. (4,0 кредитів ECTS), в тому числі аудиторних – 84 години (2,7 кредитів ECTS), з них: лекцій – 28 годин (0,9 кредитів ECTS), лабораторних занять – 28 годин (0,9 кредитів ECTS), практичних занять – 28 годин (0,9 кредитів ECTS) та самостійної роботи 36 годин (1,3 кредитів ECTS). Форма підсумкового контрольного заходу – екзамен.

### **3. Зміст модулів, завдання з тем, питання для поточного контролю знань**

#### **Модуль 1. Методологія наукових досліджень в біотехнології**

##### **Тема 1. Вступ**

Мета та напрям досліджень. Наукове дослідження та його мета. Об'єкт і предмет дослідження. Науковий напрям та його структурні одиниці. Наукова робота. Класифікації наукових робіт за: напрямом розвитку виробництва; ступенем важливості; науковим рівнем; джерелом фінансування. Методика дослідження.

Характеристика рівнів дослідження. Методи емпіричного (спостереження, порівняння, вимірювання, експеримент), теоретичного (ідеалізація, формалізація, логічні й історичні методи) дослідження та методи, що можуть бути застосовані на емпіричному і теоретичному рівнях (абстрагування, аналіз і синтез, індукція й дедукція, моделювання).

*Завдання:* практична робота №1, практична робота №2-3.

##### **Тема 2. Огляд методів біотехнологічних досліджень**

Класифікація методів біотехнологічних досліджень. Методи аналізу, які набули широкого застосування у біотехнологічній промисловості на сьогодні: газова та рідинна хроматографія, атомно-абсорбційна спектрометрія, фотометрія, люмінесценція, капілярний електрофорез, інфрачервона спектроскопія, електрохімія, класичні методи аналізу (титриметрія, гравіметрія), реологічні методи дослідження. Фізико-хімічні методи аналізу. Технічний контроль (аналіз). Загальний аналіз – аналіз речовин, що зустрічається на всіх підприємствах (вода, паливо, мастильні матеріали) і спеціальний – аналіз речовин, що зустрічаються тільки на даному підприємстві



(сировина, напівпродукти, відходи виробництва, кінцевий продукт). Методи аналізу за способом виконання: хімічні, фізичні й фізико-хімічні (інструментальні). Фазовий аналіз. Методи попереднього концентрування й розділення мікрокомпонентів, які набули найбільшого поширення: фізичні (метод відгонки; метод флотації – оснований на різниці густини основної речовини й домішок); – хімічні (метод осадження; комплексоутворення); – фізико-хімічні (хроматографічне розділення – основане на вибірковій адсорбції і різній швидкості руху іонів у колонках з адсорбентом).

Вимоги до методів аналізу: точність, правильність, відтворюваність, чутливість, експресність, простота, економічність, локальність, автоматизація, дистанційність. Стандартні зразки. Межа виявлення.

Статистична обробка результатів наукових досліджень. Ознака, класифікація ознак. Похибки експерименту. Середні величини та показники варіації ознаки. Статистичні похибки та довірчі інтервали.

Оформлення результатів наукових досліджень. Вимоги до науково-дослідної роботи. Структура науково-дослідної роботи. Форми звітності та впровадження результатів дослідження.

*Завдання:* лабораторна робота №1, практична робота №4-6, практична робота №7.

### **Тема 3. Основи академічного письма та доброчесності**

Формування академічної культури. Усне й писемне мовлення. Написання тексту. Робота з джерелами. Укладання бібліографії. Академічна доброчесність та культура. Вміння, необхідні для успішного оволодіння навичками академічного письма. Різновиди читання наукового тексту. Фундаментальні цінності (якості) академічної доброчесності. Різновиди академічної нечесності. Основні різновиди академічного плагіату. Законодавча база, що регламентує аспекти реалізації принципів академічної доброчесності в Україні. Основні положення Кодексу академічної доброчесності у Миколаївському національному аграрному університеті.

*Завдання: практична робота №8-9.*

### **Питання для поточного контролю знань (модуль 1)**

1. Мета та напрям досліджень.
2. Загальні відомості про наукове пізнання.
3. Характеристика рівнів дослідження.
4. Методи емпіричного дослідження.
5. Методи теоретичного дослідження.
6. Методи дослідження, що можуть бути застосовані на емпіричному і теоретичному рівнях.
7. Моделі у науковому дослідженні.
8. Наукове дослідження та його класифікації.
9. Етапи науково-дослідної роботи.
10. Вибір теми дослідження.
11. Планування та проведення біологічного експерименту.
12. Характеристика лабораторних тварин.
13. Основні правила техніки безпеки при роботі у біотехнологічній лабораторії.
14. Методи аналізу, які на сьогодні набули широкого застосування у біотехнологічній промисловості.
15. Класифікація методів аналізу за способом виконання.
16. Особливості фізико-хімічних методів аналізу.
17. Основні вимоги до методів аналізу.
18. Статистична обробка результатів наукових досліджень.
19. Ознака, класифікація ознак.
20. Групи похибок експерименту.
21. Характеристика середніх величин та показників варіації ознаки.
22. Характеристика статистичних похибок та довірчого інтервалу.
23. Оформлення результатів наукових досліджень.
24. Загальна структура науково-дослідної роботи.

25. Характеристика основних елементів, які можуть бути присутні в науковій роботі.

26. Основні вимоги до написання, оформлення та захисту наукових робіт.

27. Форми звітності та впровадження результатів дослідження.

28. Основи академічного письма.

29. Академічна доброчесність.

30. Законодавчу база, що регламентує аспекти реалізації принципів академічної доброчесності в Україні.

31. Різновиди академічного плагіату.

32. Основні положення Кодексу академічної доброчесності у Миколаївському національному аграрному університеті.

## **Модуль 2. Хроматографічні методи досліджень**

### **Тема 1. Хроматографія: сутність, історія відкриття, основні терміни та поняття**

Історія відкриття та сутність хроматографічного методу. Хроматографія. Сорбція. Внутрішні і зовнішні хроматограми. Детектор. Нерухома та рухома фази. Газова хроматографія: газо-рідинна, газо-твердофазна. Рідинна хроматографія: високоефективна рідинна, рідинно-рідинна, рідинно-твердофазна. Адсорбційна, розподільна, іонообмінна, гель-проникаюча, афінна та осадова хроматографії. Колонкова, площинна та капілярна хроматографії. Фронтальна, елюентна та витискувальна хроматографії. Аналітична, препаративна та промислова хроматографії. Хроматографія з програмуванням температури. Елюент, газ-носій, елюат, елюювання, хроматограма, крива елюювання, хроматографування, хроматограф.

*Завдання:* лабораторна робота №2.

### **Тема 2. Хроматографія як метод аналізу**

Принцип хроматографічного розділення. Цільове призначення

хроматографії. Процес хроматографічного розділення суміші речовин. Хроматографічна колонка. Теорія теоретичних тарілок і кінетична теорія.

Ефективність і селективність хроматографічної колонки. Роздільна здатність колонки. Розмивання в колонці. Ефективності розділення. Види хроматографії.

Класифікації методів хроматографічного аналізу: за типом контактуючих фаз, або, точніше, за агрегатним станом рухомої фази (газова (газо-твердофазна і газо-рідинна) та рідинна (рідинно-твердофазна і рідинно-рідинна)); за природою процесів, що відбуваються при розділенні, або за механізмом розділення (адсорбційна, розподільна, іоннообмінна, осадова, окисно-відновна, адсорбційно-комплексоутворювальна, гель-проникаюча); за технікою проведення процесу розділення (колонкова, площинна (паперова і тонкошарова) та капілярна).

Хроматографічна система та представлення результатів хроматографії. Газові і рідинні хроматографи. Диференційні й інтегральні детектори. Катарометри. Іонізаційна камера. Профіль хроматографічної зони.

*Завдання:* лабораторна робота №3.

### **Тема 3. Рідинна хроматографія**

Сутність методу рідинної хроматографії. Рідинно-твердофазна, рідинно-рідинна та рідинно-гелева хроматографії.

Рідинна колонкова хроматографія. Рідинно-твердофазна (адсорбційна) колонкова хроматографія. Рідинно-рідинна (розподільна) колонкова хроматографія. Нормально-фазова та обернено-фазова розподільні хроматографії.

Високоєфективна рідинна хроматографія. Гель-хроматографія (гель-проникаюча (ексклюзійна) і іонообмінна).

Площинні варіанти рідинної хроматографії: паперова та тонкошарова. Висхідна, низхідна та радіальна паперові хроматографії.

*Завдання:* лабораторна робота №4.

#### **Тема 4. Тонкошарова та електрохроматографія**

Тонкошарова хроматографія: висхідна, низхідна і горизонтальна. Камера для розділення, яка містить всі елементи хроматографічної системи: елюент, пристрій для введення проби, пристрій для розділення проби (пластинку з шаром сорбенту). Детектування на пластинці. Мікротонкошарова хроматографія. Матеріали, реактиви та обладнання, які необхідні для приготування пластин для тонкошарової хроматографії. Порядок виконання роботи при приготуванні силікагель-гіпсових та алюмінієво-гіпсових пластинок для тонкошарової хроматографії. Матеріали, реактиви та обладнання, які необхідні для визначення вмісту вуглеводів методом тонкошарової хроматографії. Порядок виконання роботи при визначенні вмісту вуглеводів методом тонкошарової хроматографії. Фракціонування амінокислот, пептидів та ліпідів бактерій і дріжджів методом тонкошарової хроматографії: матеріали, реактиви, обладнання та порядок виконання робіт.

Електрохроматографія. Електрофорез. Модифікований метод електрофорезу в поліакриламідному гелі в присутності додецилсульфату натрію. Диск-електрофорез у поліакриламідному гелі. Ізоелектричне фокусування. Двовірний електрофорез. Зональний електрофорез білків. Капілярний електрофорез. Принцип розділення білків методом гель-електрофорезу. Матеріали, реактиви та обладнання, які необхідні для приготування пластин поліакриламідного гелю для електрофоретичного аналізу білків та поліпептидів. Технологія приготування пластин поліакриламідного гелю для електрофоретичного аналізу білків та поліпептидів. Матеріали, реактиви та обладнання, які необхідні для електрофоретичного аналізу біомолекул у пластині поліакриламідного гелю. Порядок роботи при електрофоретичному аналізі біомолекул у пластині поліакриламідного гелю. Використання в біотехнології різних видів електрофорезу: ізоелектрофокусування біополімерів у пластині поліакриламідного гелю, пульс-електрофорез та кометний електрофорез.

*Завдання:* лабораторна робота №5-6, лабораторна робота №7, лабораторна робота №8-9, лабораторна робота №10.

### **Питання для поточного контролю знань (модуль 2)**

1. Історія відкриття та сутність хроматографічного методу.
2. Основні терміни та поняття.
3. Принцип хроматографічного розділення.
4. Ефективність і селективність хроматографічної колонки.
5. Класифікації методів хроматографічного аналізу.
6. Хроматографічна система та представлення результатів хроматографії.
7. Принцип дії газового хроматографа.
8. Принцип дії рідинного хроматографа.
9. Сутність методу рідинної хроматографії.
10. Рідинна колонкова хроматографія.
11. Високоєфективна рідинна хроматографія (ВЕРХ).
12. Гель-хроматографія.
13. Площинні варіанти рідинної хроматографії.
14. Характеристика тонкошарової хроматографії.
15. Матеріали, реактиви та обладнання, які необхідні для приготування пластин для тонкошарової хроматографії.
16. Порядок виконання роботи при приготуванні силікагель-гіпсових та алюмінієво-гіпсових пластинок для тонкошарової хроматографії.
17. Матеріали, реактиви та обладнання, які необхідні для визначення вмісту вуглеводів методом тонкошарової хроматографії.
18. Порядок виконання роботи при визначенні вмісту вуглеводів методом тонкошарової хроматографії.
19. Матеріали, реактиви та обладнання, які необхідні для фракціонування амінокислот та пептидів методом тонкошарової хроматографії.
20. Порядок виконання роботи при фракціонуванні амінокислот та пептидів методом тонкошарової хроматографії.

21. Матеріали, реактиви та обладнання, які необхідні для фракціонування ліпідів бактерій і дріжджів методом тонкошарової хроматографії.
22. Порядок виконання роботи при фракціонуванні ліпідів бактерій і дріжджів методом тонкошарової хроматографії.
23. Характеристика електрохроматографії.
24. Принцип розділення білків методом гель-електрофорезу.
25. Матеріали, реактиви та обладнання, які необхідні для приготування пластин поліакриламідного гелю для електрофоретичного аналізу білків та поліпептидів.
26. Технологія приготування пластин поліакриламідного гелю для електрофоретичного аналізу білків та поліпептидів.
27. Матеріали, реактиви та обладнання, які необхідні для електрофоретичного аналізу біомолекул у пластині поліакриламідного гелю.
28. Порядок роботи при електрофоретичному аналізі біомолекул у пластині поліакриламідного гелю.
29. Матеріали, реактиви та обладнання, які необхідні для проведення ізоелектрофокусування (ІЕФ) біополімерів у пластині поліакриламідного гелю.
30. Технологія ізоелектрофокусування (ІЕФ) біополімерів у пластині поліакриламідного гелю.
31. Принцип розділення фрагментів ДНК за допомогою пульс-електрофорезу.
32. Особливості використання електрофорезу ДНК ізольованих клітин (кометного електрофорезу).

### **Модуль 3. Електрохімічні методи досліджень та спектроскопія**

#### **Тема 1. Електрохімічні методи досліджень**

Електрохімічні методи аналізу: електрогравіметрія, вольтамперометрія, кулонометрія, потенціометрія, кондуктометрія та полярографія. Електролітична комірка: електрохімічна ванна або гальванічний елемент. Електричні параметри

електролітичної комірки.

*Завдання:* лабораторна робота №11.

## **Тема 2. Спектроскопія**

Спектральний аналіз. Атомний спектральний аналіз: атомно-емісійний і атомно-абсорбційний (спектрофотометричний та колориметричний). Молекулярний спектральний аналіз: люмінесцентний та флуоресцентний. Спектрофотометрія. Хромофор. Спектрофотометр. Флуоресцентні методи. Флуорофор. Спектрофлуориметр.

*Завдання:* лабораторна робота №12.

### **Питання для поточного контролю знань (модуль 3)**

1. Електрохімічні методи аналізу.
2. Електрогравіметрія та вольтамперометрія.
3. Кулонометрія та потенціометрія.
4. Кондуктометрія та полярографія.
5. Спектральний аналіз, характеристика та класифікація.
6. Спектрофотометрія та її використання в біотехнології.
7. Флуоресцентні методи в біотехнології.

## **Модуль 4. Якість та безпечність біотехнологічної продукції**

### **Тема 1. Система контролю якості продукції**

Якість продукції. Властивість продукції. Система контролю якості продукції. Життєвий цикл продукції та його стадії. Технічний контроль якості продукції. Об'єкти технічного контролю та суб'єкти контролю якості. Стандартизація і метрологія – технічна основа якості біотехнологічної продукції. Випробування. Об'єкт випробування. Метод випробування. Методика випробувань. Типова методика випробувань. Стандарт методів випробувань. Атестація методики випробувань. Засоби випробувань. Точність



результатів випробувань. Відтворюваність результатів випробувань. Контроль за якістю продукції.

*Завдання:* практична робота №10.

## **Тема 2. Види технічного контролю. Елементи системи контролю якості**

Організаційні форми і види процесів технічного контролю якості продукції за: стадіями виробничого процесу, за мірою охоплення продукції (за об'ємом перевірки), організаційними формами виявлення і попередження браку. Основні елементи системи контролю якості продукції: планування; інспекційний контроль; стимулювання і відповідальність.

*Завдання:* практична робота №11.

## **Тема 3. Організація контролю якості продукції на підприємстві**

Служба технічного контролю. Спеціалізовані функціональні підрозділи у складі служб технічного контролю підприємств. Основні недоліки в роботі служб контролю якості підприємств. 4. Вдосконалення діяльності служб контролю якості підприємств.

*Завдання:* практична робота №12.

### **Питання для поточного контролю знань (модуль 4)**

1. Загальна характеристика системи контролю якості продукції.
2. Контрольовані стадії життєвого циклу продукції.
3. Об'єкти технічного контролю.
4. Технічна основа контролю якості продукції.
5. Види технічного контролю.
6. Елементи системи контролю якості.
7. Організація контролю якості продукції на підприємстві.
8. Функціональний склад служб контролю якості на підприємствах.
9. Основні недоліки в роботі служб контролю якості підприємств.

## 10. Вдосконалення діяльності служб контролю якості підприємств.

**4. Самостійна робота здобувачів вищої освіти**

Самостійна робота здобувачів вищої освіти в обсязі 36 годин з вивчення дисципліни складається із опрацювання та засвоєння теоретичного матеріалу за конспектами лекцій і спеціальною літературою, підготовки рефератів (за вказівкою викладача), виконання лабораторних, практичних завдань та їх захисту, вивчення питань самостійного опрацювання.

Контроль виконання завдань самостійного опрацювання проводиться за допомогою тестування з використанням ПЕОМ в оболонці Moodle.

При оцінюванні результатів самостійної роботи здобувачів вищої освіти враховується ступінь засвоєння основного навчального матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання і майбутньої роботи за фахом, виконання завдань, передбачених програмою, володіння основною та рекомендованою літературою.

*Таблиця 1*

**Теми, форма контролю та перевірки завдань,  
які винесені на самостійне обов'язкове опрацювання**

<i>Назва модуля/тема</i>	<i>Обсяг годин</i>	<i>Завдання</i>
<b>Модуль I. Методологія наукових досліджень в біотехнології</b>	<b>8</b>	<b>x</b>
Вибір напрямку та послідовність наукових досліджень	1	Скласти дорожню карту вибору напрямку та послідовності наукових досліджень

<i>Назва модуля/тема</i>	<i>Обсяг годин</i>	<i>Завдання</i>
Системний підхід, його місце та роль у науковому пізнанні. Поняття системи та її властивості	2	Провести порівняльний аналіз основних особливостей і характерних ознак системи
Наукове мислення в організації та проведенні наукових досліджень	2	Скласти схему етапів формування наукового мислення
Експериментальні дослідження	2	Охарактеризувати загальні вимоги до проведення експерименту та типові помилки в проведенні експерименту. Навести класифікацію експериментів.
Аутсорсинг та як йому запобігти	1	Назвати та охарактеризувати заходи, які слід вживавати на рівні університету для запобігання аутсорсингу
<b>Модуль II. Хроматографічні методи досліджень</b>	<b>6</b>	<b>х</b>
Газова хроматографія	2	Надати характеристику газової хроматографії у вигляді схеми або презентації
Обернена газова хроматографія	2	Надати характеристику оберненої газової хроматографії у вигляді схеми або презентації

<i>Назва модуля/тема</i>	<i>Обсяг годин</i>	<i>Завдання</i>
Високоєфективна капілярна газова хроматографія	2	Надати характеристику високоєфективної капілярної газової хроматографії у вигляді схеми або презентації
<b>Модуль III. Електрохімічні методи досліджень та спектроскопія</b>	<b>12</b>	<b>x</b>
Амперометрія	2	Надати характеристику амперометрії у вигляді схеми або презентації
Методи ультрафіолетової і інфрачервоної спектроскопії	2	Надати характеристику методам ультрафіолетової і інфрачервоної спектроскопії у вигляді схеми або презентації
Рефрактометричний аналіз	2	Надати характеристику рефрактометричному аналізу у вигляді схеми або презентації
Нефелометричні і турбідиметричні методи аналізу	2	Надати характеристику нефелометричним і турбідиметричним методам аналізу у вигляді схеми або презентації
Радіоспектроскопія та оптична спектроскопія	2	Надати характеристику радіоспектроскопії та оптичній спектроскопії у вигляді схеми або презентації

<i>Назва модуля/тема</i>	<i>Обсяг годин</i>	<i>Завдання</i>
ЯМР-спектроскопія та мас-спектрометрія	2	Надати характеристику ЯМР-спектроскопії та мас-спектрометрії у вигляді схеми або презентації
<b>Змістовий модуль IV. Якість і безпечність біотехнологічної продукції</b>	<b>10</b>	<b>x</b>
Статистичні методи контролю і регулювання	2	Охарактеризувати статистичні методи контролю і регулювання у вигляді схеми або презентації
Біотехнологія продуктів мікробного синтезу	2	Охарактеризувати біотехнологічні продукти, отримані шляхом мікробного синтезу, у вигляді схеми або презентації
Харчова біотехнологія	2	Охарактеризувати харчові продукти, отримані із використанням біотехнологічних методів, у вигляді схеми або презентації
Екологічна біотехнологія	2	Охарактеризувати використання біотехнологічних методів для вирішення проблем навколишнього середовища у вигляді схеми або презентації
Знешкодження відходів біотехнологічних виробництв	2	Охарактеризувати шляхи знешкодження відходів біотехнологічних виробництв у вигляді схеми або презентації

<i>Назва модуля/тема</i>	<i>Обсяг годин</i>	<i>Завдання</i>
<b>Разом по дисципліні</b>	<b>36</b>	<b>x</b>

### **5. Питання для підсумкового контролю знань**

1. Мета та напрям досліджень.
2. Характеристика рівнів дослідження.
3. Методи емпіричного дослідження.
4. Методи теоретичного дослідження.
5. Методи дослідження, що можуть бути застосовані на емпіричному і теоретичному рівнях.
6. Загальні відомості про наукове пізнання.
7. Моделі у науковому дослідженні.
8. Етапи науково-дослідної роботи та вибір теми.
9. Планування та проведення біологічного експерименту.
10. Статистична обробка результатів наукових досліджень.
11. Оформлення результатів наукових досліджень.
12. Класифікація методів біотехнологічних досліджень.
13. Основні правила техніки безпеки при роботі у біотехнологічній лабораторії.
14. Методи аналізу, які на сьогодні набули широкого застосування у біотехнологічній промисловості.
15. Класифікація методів аналізу за способом виконання.
16. Основні вимоги до методів аналізу.
17. Формування академічної культури.
18. Усне й писемне мовлення. Написання тексту.
19. Робота з джерелами. Укладання бібліографії.

20. Історія відкриття та сутність хроматографічного методу.
21. Основні терміни та поняття в хроматографії.
22. Принцип хроматографічного розділення.
23. Ефективність і селективність хроматографічної колонки.
24. Класифікації методів хроматографічного аналізу.
25. Хроматографічна система та представлення результатів хроматографії.
26. Принцип дії газового хроматографа.
27. Принцип дії рідинного хроматографа.
28. Сутність методу рідинної хроматографії.
29. Рідинна колонкова хроматографія.
30. Високоєфективна рідинна хроматографія.
31. Гель-хроматографія.
32. Площинні варіанти рідинної хроматографії.
33. Тонкошарова хроматографія.
34. Приготування пластин для тонкошарової хроматографії.
35. Визначення вмісту вуглеводів методом тонкошарової хроматографії.
36. Фракціонування амінокислот та пептидів методом тонкошарової хроматографії.
37. Характеристика електрохроматографії.
38. Принцип розділення білків методом гель-електрофорезу.
39. Приготування пластин поліакриламідного гелю для електрофоретичного аналізу білків та поліпептидів.
40. Характеристика електрофоретичного аналізу біомолекул у пластині поліакриламідного гелю.
41. Технологія ізоелектрофокусування (ІЕФ) біополімерів у пластині поліакриламідного гелю.
42. Принцип розділення фрагментів ДНК за допомогою пульс-електрофорезу.
43. Особливості використання електрофорезу ДНК ізольованих клітин

(кометного електрофорезу).

44. Електрохімічні методи аналізу.
45. Характеристика електрогравіметрії та вольтамперометрії.
46. Характеристика кулонометрії та потенціометрії.
47. Характеристика кондуктометрії та полярографії.
48. Спектральний аналіз, характеристика та класифікація.
49. Спектрофотометрія та її використання в біотехнології.
50. Флуоресцентні методи в біотехнології.
51. Загальна характеристика системи контролю якості продукції.
52. Контрольовані стадії життєвого циклу продукції.
53. Об'єкти технічного контролю.
54. Технічна основа контролю якості продукції.
55. Види технічного контролю.
56. Елементи системи контролю якості.
57. Організація контролю якості продукції на підприємстві.
58. Система профілактики браку на підприємстві.
59. Контроль дотримання технологічної дисципліни у виробництві.
60. Самоконтроль якості у виробництві.



**ЛІТЕРАТУРА**

1. Академічне письмо : навч. посіб. / уклад.: С. К. Ревуцька, В. М. Зінченко. Кривий Ріг : Дон. нац. ун-т економіки і торгівлі ім. Михайла Туган-Баран., 2019. 130 с.
2. Афанасьєва К. С. Фізичні методи в молекулярній генетиці : навч. посіб. Київ : Київ. ун-т, 2016. 127 с.
3. Важинський С. Е., Щербак Т. І. Методика та організація наукових досліджень : навч. посіб. Суми : Сум. держ. пед. ун-т ім. А. С. Макаренка, 2014. 260 с.
4. Гребенюк Т. В. Академічна доброчесність : навч. посіб. Запоріжжя : Запоріз. держ. мед. ун-т, 2021. 108 с.
5. Контроль якості та безпеки продукції галузі : курс лекцій / уклад.: Н. В. Попова, Т. Г. Мисюра. Київ : Нац. ун-т харч. технологій, 2012. 176 с.
6. Мартиненко О. І. Методи молекулярної біотехнології : лаборатор. практикум. Київ : Академперіодика, 2010. 232 с.
7. Методи досліджень в біотехнології : конспект лекцій / уклад.: О. С. Волошина, М. М. Антонюк. Київ : Нац. ун-т харч. технологій, 2012. 157 с.
8. Мінаєва В. О. Хроматографічний аналіз : підручник. Черкаси : Вид. від. Черкас. нац. ун-ту ім. Богд. Хмельн., 2013. 284 с.
9. Ушакова Г. О., Тихомиров А. О., Недзвецький В. С. Вивчення методів наукових досліджень у фізіології, біохімії та мікробіології : навч. посіб. Дніпропетровськ : Редакц.-вид. від. Дніпропетр. нац. ун-ту ім. Олеся Гончара, 2010. 68 с.
10. Федорченко С. В., Курта С. А. Хроматографічні методи аналізу : навч. посіб. Івано-Франківськ : Прикарпат. нац. ун-т ім. Василя Стефаника, 2012. 146 с.
11. Хроматографічні та електрофоретичні методи аналізу біологічних макромолекул : метод. вказівки / уклад.: В. Ю. Черненко, Ж. М. Івахненко. Київ : Інформ.-вид. центр "Вид-во "Політехніка" Нац. техн. ун-ту України

"Київ. політехн. ін-т", 2005. 48 с.

12. Цехмістрова Г. С. Основи наукових досліджень : навч. посіб. Київ : Вид. Дім "Слово", 2004. 240 с.

13. Шліхта Н., Шліхта І. Основи академічного письма : метод. рек. та програма курсу. Київ, 2016. 61 с.

Навчальне видання

# МЕТОДИ БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Методичні рекомендації

Укладач: **Баркаръ** Євген Володимирович

Формат 60 x 84 1/16. Ум. друк. арк. 2,0.

Тираж 15 прим. Зам. № \_\_\_\_

Надруковано у видавничому відділі  
Миколаївського національного аграрного університету  
54008, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4490 від 20.02.2013 р.