

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра екобіотехнології та біорізноманіття



“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан факультету захисту рослин,
біотехнологій та екології
Коломієць Ю.В.
2021 р.

“СХВАЛЕНО”

на засіданні кафедри екобіотехнології
та біорізноманіття
Протокол № 12 від “01” 06 2021 р.
Завідувач кафедри
Патика М.В.

”РОЗГЛЯНУТО”

Гарант ОП «Екологічна біотехнологія
та біоенергетика» ОС «Магістр»
Лісовий М.М.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ІНСТРУМЕНТАЛЬНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ

спеціальність 162 «Біотехнології та біоінженерія»
освітня програма «Екологічна біотехнологія та біоенергетика»
Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології
Розробники: д.б.н., с.н.с. Янсе Л.А., к.с.-г.н., доцент Іванова Т.В

Київ – 2021 р.

**1. Опис навчальної дисципліни
«Інструментальні методи аналізу»**

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	«Магістр»	
Спеціальність	162«Біотехнології та біоінженерія»	
Освітня програма	«Екологічна біотехнологія та біоенергетика»	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов'язкова/вибіркова	
Загальна кількість годин	84	
Кількість кредитів ECTS	2,3	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект(робота) (якщо є в робочому навчальному плані)	-	
Форма контролю	Залік	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	2	3
Семестр	4	5
Лекційні заняття	30год	4
Практичні, семінарські заняття	-	-
Лабораторні заняття	30год	-
Самостійна робота	24год	-
Індивідуальні завдання	-	-
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних самостійної роботи студента	3год. 2год.	-

2. Мета, завдання та компетентності навчальної дисципліни

Мета – сформувати у студентів чітке розуміння принципів сучасних інструментальних методів досліджень біологічних об'єктів та навколишнього середовища, надати можливість оволодіти базовими знаннями та навичками у користування інструментами і приборами в процесах наукових досліджень та практичних робіт

Завдання – дати загальну і спеціальну інформацію про основні принципи інструментального аналізу параметрів середовища і живих організмів, засвоїти правила та принципи роботи на сучасному аналітичному обладнанні.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- принципи та методи потенціометрії й електрометрії;
- теоретичні основи електрофоретичних методів;
- методи забарвлення зразків після електрофоретичного розділення;
- теоретичні основи методів хроматографії;
- методику проведення тонкошарової та високоефективної рідинної хроматографії;
- теоретичні основи оптичних методів аналізу;
- типи спектрів та їх використання в біології та біотехнології;
- принципи роботи фотоколориметрів, спектрофотометрів, спектрофлуориметрів;
- методологічні основи кількісного аналізу та кінетики ферментів;
- принципи роботи та налагодження світлового мікроскопа;
- типи й класи світлових, люмінесцентних і конфокальних мікроскопів;
- оптичні системи мікроскопів та їх характеристики;
- методи флуоресцентної *in situ* гібридизації (*FISH*) та імуногістохімічного аналізу;
- будову і принцип роботи трансмісійного електронного мікроскопу;
- методи реєстрації радіоактивного випромінювання.

вміти:

- користуватися науково-методичною літературою, інтернет ресурсами, патентною бібліотекою для отримання необхідної інформації щодо сучасних методів інструментального аналізу;
- застосовувати лабораторне обладнання та аналітичне устаткування у проведенні фізико-хімічних та візуально-діагностичних досліджень біологічних об'єктів;
- проводити хроматографічний аналіз зразків біологічних матеріалів; аналізувати біологічні об'єкти методом електрофорезу;

- проводити фото колориметричний та спектрофотометричний аналізи матеріалу;
- готувати біологічні зразки для мікроскопічного аналізу;
- володіти мікроскопічними методами дослідження біологічних об'єктів, правильно підбирати спеціальні барвники для диференціальної діагностики клітині тканин;
- використовувати методи світлого і темного поля, фазового та інтерференційного контрастів для діагностики та структурного аналізу мікроскопічної будови біологічних об'єктів (рослин, грибів, водоростей, мікроорганізмів);
- готувати зразки та проводити їх дослідження методами електронної мікроскопії;
- використовувати методи радіоактивного зондування в біологічних дослідженнях.

Набуття компетентностей:

загальні

компетентності

(ЗК):

фахові (спеціальні)

компетентності(ФК):

3. Програма та структура навчальної дисципліни для:

–повного терміну денної (заочної) форми навчання;

–скороченого терміну денної (заочної) форми навчання.

Змістовий модуль 1. *Інструментальні методи фізико-хімічного аналізу біологічних об'єктів*

Тема лекційного заняття 1. **Вступ. Інструментальні методи дослідження. Відбір проб, пробопідготовка, аналіз проб.**

Інструментальні методи дослідження біологічних об'єктів. Практичні задачі дисципліни. Оптичні, електрохімічні, хроматографічні та радіобіологічні методи аналізу, їх значення в сучасній біотехнології. Принципи автоматизації і комп'ютеризації процесів аналізу та контролю. Перспективи розвитку інструментальних методів дослідження.

Відбір проб. Пробопідготовка. Репрезентативність зразків. Лабораторні, контрольні, референтні зразки. Принципи вимірювання. Аналітична відтворюваність, специфічність, чутливість. Достовірність вимірювання. Аналіз результатів вимірювання.

Тема лекційного заняття 2. **Потенціометрія й електрометрія.**

Потенціометричні методи досліджень. Устаткування для вимірювання показників рН. Чутливі рН-метри для кінетичних досліджень. Типи

електродів: скляні іон-селективні, рідинні іонообмінні й тверді електроди. Індикатори для рН-метрії. Потенціометричне титрування окисно-відновних реакцій. Полярографія. Амперметричне титрування. Кисневі електроди та їх типи. Використання кисневих електродів при досліджуванні активності ферментів.

Тема лекційного заняття 3. Молекулярно-генетичні методи досліджень. Електрофорез. Методи гібридизації.

Електроміграційні методи. Безперервний електрофорез у вільному потоці. Зонний електрофорез на папері. Тонкошаровий електрофорез. Гель електрофорез. Дискретний електрофорез у поліакриламідному гелі. Ізоелектричне фракціонування. Практичне використання електрофорезу. Електрофорез амінокислот, пептидів і білків. Електрофоретичне розділення нуклеїнових кислот та їх фрагментів. Методи забарвлення зразків після електрофоретичного розділення.

Метод полімеразної ланцюгової реакції. Основні модифікації ПЛР. Ефект плато в ПЛР. Методи гібридизації. Саузерн-блот. Нозерн-блот. ДНК-фінгерпринтинг. Типи молекулярних маркерів ДНК-фінгерпринтингу. ДНК-чипи. Метод секвенування. NGS-секвенування.

Тема лекційного заняття 4. Хроматографія.

Теоретичні основи методів хроматографії. Хроматографія на папері. Тонкошарова хроматографія (ТШХ). Газова хроматографія. Високоєфективна рідинна хроматографія та її методичні основи. Сорбенти та розчинники для високоєфективної рідинної хроматографії. Автоматизація роботи колонок для рідинної хроматографії. Афінна хроматографія. Системи реєстрації та обробки даних.

Тема лекційного заняття 5. Спектроскопія.

Типи спектрів та їх використання в аналітичних дослідженнях. Коливально-обертальні спектри. Спектри електронного парамагнітного ядерного магнітного резонансів. Основні закони поглинання світла. Закон Ламберта-Бера. Спектрофотометрія. Якісний та кількісний спектрофотометричний аналіз. Інфрачервона спектрофотометрія. Спектрофлуориметрія.

Змістовний модуль 2. Інструментальні методи візуального аналізу біологічних об'єктів

Тема лекційного заняття 1. Світлова мікроскопія

Будова світлового мікроскопа. Типий клас світлових мікроскопів. Оптичні системи мікроскопа та їх характеристики. Процедури настроювання й обслуговування мікроскопів. Фіксація та мікромія біологічного матеріалу. Типи мікромітів. Методи фарбування тканин. Техніка приготування мікромітних препаратів. Темнопольна мікроскопія. Фазово-

контрастна мікроскопія. Диференціальний інтерференційний контраст (DIC). Поляризаційна мікроскопія. Стереомікроскопія. Мікроскопія у відбитому світлі. Фотодокументація матеріалів. Програмне забезпечення для обробки й аналізу цифрового зображення.

Тема лекційного заняття 2. Люмінесцентна мікроскопія

Фізика флуоресценції та його використання в аналітичних дослідженнях. Флуоресцентна мікроскопія. Специфічні флуорохроми та їх використання

в мікроскопії. Методи FISH гібридизації. Конфокальна мікроскопія. Довготривалі 3D і 4D дослідження в глибоких шарах зразків в умовах *in vivo*. Фотоактивація і фотоконверсія.

Тема лекційного заняття 3. Електронна мікроскопія

Принципи роботи електронного мікроскопу. Трансмісійні та скануючі мікроскопи. Конструкція електронних мікроскопів. Фіксація та прободготовка матеріалів. Негативне контрастування зразків. Ультрамикротомія. Фото документація та аналіз отриманих результатів.

Тема лекційного заняття 4. Методи радіоізотопного аналізу

Стабільність атомів і радіація. Типи радіоактивного розпаду. Енергія та швидкість радіоактивного розпаду. Реєстрація та вимір радіоактивності. Використання радіоізотопних зондів у біологічних дослідженнях. Радіоавтографія. Радіоавтографічний метод молекулярної гібридизації. Використання радіоізотопів для вивчення метаболізму та швидкості процесів обміну. Визначення віку зразків скам'янілостей радіоізотопним методом. Техніка безпеки при роботі з радіоізотопами та радіоактивними мітками.

Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і семінарів	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	утомучислі					усього	утомучислі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 1. Інструментальні методи фізико-хімічного аналізу біологічних об'єктів												
Тема 1. Вступ. Інструментальні методи дослідження. Відбір проб, прободготовка, аналіз проб.	10	3		3	-	2	13	0,5		1		12
Тема 2. Потенціометрія й електрометрія	10	3		3	-	3	10	0,5		1		8

Тема 3.Молекулярно-генетичні методидосліджень. Електрофорез. Методигібризації.	11	3	3	-	2	13	1	1	12
Тема4. Хроматографія	10	4	4	-	2	11	0,5	0,5	10
Тема5. Спектроскопія.	11	3	4	-	4	11	0,5	0,5	10
Разом змістовн им модулем1.	52	16	16	-	13	58	3	4	52
Змістовий модуль 2. Інструментальні методи візуального аналізу біологічних об'єктів									
Тема 1. Світлова мікроскопія	11	3	3	-	3	12	1	0,5	10
Тема 2. Люмінесцент на мікроскопія	10	3	3	-	3	11	1	0,5	10
Тема 3. Електронна мікроскопія	11	4	4	-	3	12	0,5	0,5	10
Тема 4. Методи раді оізотопного аналізу	10	4	4	-	2	13	0,5	0,5	12
Разом змістовим модулем 2.	42	14	14	-	11	48	3	2	42
Усього годин	94	30	30		24	106	6	6	94

4. Темі семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Непередбачено робочим навчальним планом	

5. Темі практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Непередбачено робочим навчальним планом	

6. Темі лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вивчення структури та організації роботи біотехнологічної лабораторії	1

2	ПроцедуратестуванняелектронногорН-метра	1
3	Електрофорезнуклеїновихкислотвагарозномугелі	2
4	Хроматографічне розділення комплексу фенольних сполук на папері	2
5	Фотоколориметричне визначення активності пероксидази	2
6	Мікроскопічне дослідження біологічних об'єктів	2
7	Вивчення цитологічних мікропрепаратів методом люмінесцентної мікроскопії	2
8	Вивчення ультраструктури біологічних об'єктів за допомогою електронної мікроскопії	2
9	Робота з цинтиляційним лічильником	1
	Разом	15

7. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами

НУБіПУ України
23

Ф-7.5-2.1.6-

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет захисту рослин, біотехнологій та
екології Напрямок підготовки І 62 – «Біотехнологія»

Форма навчання

денна Семестр IV Курс I

ІОС «Бакалавр»

Кафедра екобіотехнології та

біорізноманіття Дисципліна Інструментальні

методи аналізу Викладачі Янсе Л.А.

«Затверджую»

Завідувач кафедри Патика М.В.

« » 2021 р.

Варіант №1

1.	Інструментальних методів аналізу, які ґрунтовані на вимірі маси іонізованих осколків молекул речовини
а	ультразвукові
б	маспектрометричні
в	термічні
г	резонансні
2.	...-чутливі елементи невеликих розмірів, що генерують аналітичний сигнал, інтенсивність якого залежить від концентрації обумовленої речовини в об'єкті
3.	...-шар молекула об'єкта речовини, які приймають участь у хімічних, біохімічних та біологічних процесах, що протікають при контакті сенсора з обумовленим компонентом об'єкта.
4.	Перетворювач енергії – ...
а	каталізатор
б	енхансер
в	трансдюсер
г	процесор
5.	У біосенсорах рецептори є ...
а	ферменти
б	антитіла
в	антигени
г	біологічні мембрани
6.	... – метод дослідження та аналізу речовин, який заснований на вимірюванні показників переломлення або різниці показників переломлення світла речовинами
7.	Метод визначення концентрації речовини за показником обертання площини поляризації – ...
8.	У газово-адсорбційній хроматографії колонки заповнюють
а	твердим сорбентом

б	рідинним сорбентом
9.	Яким приладом візуалізуються об'єкти розміром від 5 до 800 нм?
10.	У якості сорбента в ТШХ використовують
а	силікагель
б	оксида люмінію
в	целюлоза
д	пектин
11.	Видиме світло знаходиться в інтервалі довжин хвиль
а	$10^{-13} - 10^{-10}$ м
б	$10^{-11} - 10^{-8}$ м
в	$10^{-8} - 4 \cdot 10^{-7}$ м
г	$4 \cdot 10^{-7} - 7,6 \cdot 10^{-7}$ м
12.	Метод розділення аналізу суміші речовин за використання різного розподілу її компонентів між двома фазами, які не змішуються - ...
13.	Зв'язок між хвильовою константою природою світла описується рівнянням Планка:
а	$\Delta E = E_i - E_j$
б	$\Delta E = h\nu_{ij}$
в	$R = \rho \cdot \frac{l}{S}$
г	$m = \frac{M \cdot I \cdot t}{n \cdot F}$
14.	Адсорбція - це процес ... речовин на поверхні розділу фаз
15.	Для візуалізації ДНК у агарозному гелі при електрофорезі використовують
а	бромфеноловий синій
б	етидіумбромід
в	флуоресцеїн
г	фуксин
16.	Трансдюсерами у біосенсорах можуть бути
а	електрохімічні перетворювачі
б	оптичні перетворювачі
в	інгібітори
г	каталізатори
17.	Основний закон світлопоглинання описується законом
а	Бугера-Ламберта-Бера
б	Ома
в	Бойля-Маріота
г	Нернста
18.	Іонний нейтральні сполуки органічної та неорганічної природи визначають за допомогою ... сенсорів
19.	Потенціометричний метод аналізу заснований на вимірі ... (ЕРС) оборотних гальванічних елементів
20.	Заданими калібрування визначають електрохімічні характеристики
а	потенціалу визначаючого іона
б	Нернстівської області електродної функції
в	молекулярної маси
г	валентності хімічного елемента
21.	Кондуктометричний метод аналізу заснований на вимірі
а	питомої електропровідності аналізованого розчину
б	кількості електрики, витраченої на електроперетворення обумовленої речовини

в	інтенсивності світлових потоків
г	ентропійних процесів
22.	... – міра неупорядкованості системи, що описується рівнянням Больцмана $S = k \cdot \ln W$
23.	Чивірність твердження? Еквівалентна електропровідність зменшується зі збільшенням концентрації розчину
а	Так
б	Ні
в	Іноді
24.	... - властивість речовин випромінювати світло під дією різних збуджуючих чинників
25.	Положення максимумів смуг великого електромагнітного спектра
а	не залежать від природи речовини, але визначаються його концентрацією
б	визначаються природою речовини і залежать від його концентрації
в	залежать від концентрації речовини
г	визначаються тільки природою речовини і не залежать від його концентрації
26.	Для визначення активності пероксидази за Бояркіним використовують
а	pH-метр
б	кондуктометр
в	фотоколориметр
г	рефрактометр
27.	Інтенсивність світіння абсолюму виділеного світла вимірюють
а	амперметром
б	фотоелементами
в	гальвонометром
г	рефрактометром
28.	Відносний показник... – це відношення швидкості світла у повітрі до швидкості світла у даному середовищі
29.	Освітленість приміщень вимірюється за допомогою
а	люксометру
б	фотоколориметру

Електрохімічні методи аналізу

- а. Яке походження аналітичного сигналу в електрохімічній методі вимірювання потенціалу індикаторного електрода й електрода порівняння?
2. Що таке рівноважний потенціал?
3. Які загальні властивості мембран, використовуваних для виготовлення іоноселективних електродів?
4. Із чого відбувається генерація аналітичного сигналу електрохімічних сенсорів?
5. У чому сутність кондуктометричних методів аналізу?
6. У яких областях застосовують методи прямої кондуктометрії?
7. Які особливості кондуктометричного титрування?
8. На чому заснований Потенціометричний метод аналізу?
10. Як залежність виражається рівнянням Нернста?

11. Які функції виконують індикаторні електроди і які електродипорівняння?
12. Якулаштованийсклянийелектрод?Якзйогодопомогоюовизначаютьрнро зчину?
13. Якіосновнітипиіоноселективнихелектродів?
14. У чому сутність і області застосування методів прямоїпотенціометрії?
15. У яких координатах будують криві Потенціометрическоготитрування?
16. Які закони лежать в основі методів електрогравиметрии йкулонометрии?
17. За яким законом змінюється сила струму в ході прямогокулонометрического визначення?
18. Якіперевагикулонометричноготитрування?
19. Учомусутністьполярографічнихметодіваналізу?
20. Яквзаємозалежніпотенціалнапівхвилійграничний(дифузійний)струм?
21. Відчогозалежитьвеличинаграничногоструму?
22. Начомузаснованийякіснийполярографічнийаналіз?
23. ЯківеличинивходятьурівнянняІльковича?
24. Якийвидмаютькривіамперометричноготитрування?

Спектральнііншіоптичні методи

1. Щолежитьвосновіспектральнихііншихоптичнихметодів?
2. Як зв'язана частота й довжина хвилі електромагнітного випромінювання?Щотакехвильовечисло?
3. Щотакеелектромагнітнийспектр?Яквінзображуєтьсяграфічно?
4. Поякихознакахможнакласифікуватиспектри?
5. Яквикористовуютьспектридляякісногойкількісногоаналізу?
6. Намалойтеблок-схемиабсорбційних,емісійнихілюмінесцентнихспектрометрів.
7. Начомузаснованийметодатомно-емісійноїспектроскопії?
8. Перелічитеосновнітипиатомізаторівватомно-емісійнійспектроскопії.
9. Що є аналітичним сигналом в абсорбційній-атомно-абсорбційнійспектроскопії?
- 10.Які типи атомізаторів застосовуються в абсорбційній-атомно-абсорбційнійспектроскопії?
- 11.Сформулюйте основний закон світлопоглинання.12.Що такеоптична щільність?Пропущення?
- 13.Перелічите причини відхилень від основного закону світлопоглинання.14.Учомусутьдиференціальних методівспектрофотометрії?
- 15.Які типи коливань спостерігаються в багатоатомних молекул?16.ЯкіособливостіаналізуречовинипоІЧ-спектрах?
17. Начомузаснованезастосуванняаналізіметодулюмінесценції?

18. У чому полягає суть і відмінності методів нефелометрії й турбідиметрії?
19. Яке вище лежить в основі рефрактометричного методу аналізу?

Хроматографічні методи

1. У чому сутність хроматографічного процесу?
2. Як класифікують методи хроматографії по агрегатному стану і фазі методу проведення експерименту?
3. У чому складається проявлюючий (елюатний) аналіз?
4. Що таке: а) висота хроматографічного піка; б) ширина хроматографічного піка; в) загальний утримуваний об'єм?
5. Які достоїнства й недоліки газової адсорбційної й газорідної хроматографії?
6. У чому складається метод теоретичних тарілок хроматографії?
7. Що являє собою кінетична теорія хроматографії?
8. Які особливості каплярної хроматографії?
9. На чому заснований якісний хроматографічний аналіз?
10. У чому сутність основних методів кількісної хроматографії: а) метод нормування; б) нормування з каліброваними коефіцієнтами; в) абсолютного калібрування; г) внутрішнього стандарту?
11. Які особливості має рідина абсорбційна хроматографія?
12. У чому сутність тонкошарової хроматографії (ТСХ)?
13. Як проводиться якісний і кількісний аналіз методом тонкошарової хроматографії?
14. Як варіанти використовуються в рідинно-рідинній розподільній хроматографії?
15. Чим характеризується іонообмінна рівновага?

8. Методи навчання

1. Вербальні (розповідь-пояснення, бесіда, лекції) і наочні методи (ілюстрація, демонстрація). Організація та здійснення навчально-пізнавальної діяльності.
2. Бінарні методи.
3. Стимулювання мотивації навчально-пізнавальної діяльності.
4. Методи контролю і самоконтролю знань.

9. Форми контролю

1. Усний і письмовий поточний контроль знань.
2. Тестовий модульний контроль знань.
3. Залік.

10. Розподіл балів, які отримують студенти. Оцінювання знань студента відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національну оцінку згідно з табл. 1 «Положення про екзамени та заліки у НУБіПУ України» (наказ про введення в дію від 27.12.2019 р. № 1371)

Рейтинг студента, бали	Оцінка національна за результат іскладання	
	екзаменів	заліків
90-100	Відмінно	Зараховано
74-89	Добре	
60-73	Задовільно	
0-59	Незадовільно	Незараховано

Для визначення рейтингу студента (слухача) із засвоєння дисципліни $R_{\text{дис}}$ (до 100 балів)

одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи $R_{\text{НР}}$ (до 70 балів): $R_{\text{дис}} = R_{\text{НР}} + R_{\text{АТ}}$.

11. Методичне забезпечення

1. Мельничук М.Д. Мікроклональне розмноження деревних видів рослин / М.Д. Мельничук, А.А. Клюваденко, О.Ю. Чорнобров, О.В. Оверченко, А.Ф. Ліханов, А.П. Пінчук, С.Ю. Білоус. Методичні рекомендації. – К.: НУБіП України, 2012. – 54 с.

2. Мельничук М.Д. Мікроклональне розмноження декоративних і плодово-ягідних видів рослин / М.Д. Мельничук, А.А. Клюваденко, О.В. Оверченко, О.Ю. Чорнобров, А.Ф. Ліханов. Науково-методичні рекомендації. – К.: НУБіП України, 2012. – 55 с.

3. Мельничук М.Д. Молекулярно-генетичні маркери в аналізі геномів рослин / М.Д. Мельничук, О.В. Дубін, А.А. Клюваденко, А.Ф. Ліханов, В.В. Оверченко, І.О. Антіпов, О.Ю. Чорнобров. Науково-методичні рекомендації. – К.: НУБіП України, 2012. – 42 с.

12. Рекомендована література Осно ва

1. Айвазов Б.В. Практическое руководство по хроматографии. – М.: Высш.шк., 1968 – 279 с.

2. Аналітична хімія / В.В. Болотов, А.Н. Гайдукевич, Е.Н. Свечникова та ін. Під ред. В.В. Болотова. – Харків: Вид-во НФАУ «Золоті сторінки», 2004. – С. 232-329.

3. Барыкина Р.П. Справочник по ботанической микротехнике. Основные методы. – М.: Изд-во МГУ, 2004. – 312 с.
4. Гааль Э., Медьеша Г., Верецкеи Л. Электрофорез в разделении биологических макромолекул: Пер. с англ. – М.: Мир, 1982. – 448 с.
5. Паушева З.П. Практикум по цитологии растений. М.: Агропромиздат, 1988. – 271 с.
6. Пермяков А.И. Микротехника: Учеб.-метод. пособие. М.: Изд-во МГУ, 1988. – 58 с.
7. Практикум по биохимии: Учеб. пособие / Под ред. С.Е. Северина, Г.А. Соловьевой. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГУ, 1989. – 509 с.
8. Ромейс Б. Микроскопическая техника. М.: Изд-во ин. лит., 1954. – 718 с.
9. Роскин Г.И., Левинсон Л.Б. Микроскопическая техника. М.: Сов. наука, 1957. – 467 с.
10. Сайфидинова А.Ф. Двумерная флуоресцентная микроскопия анализа биологических образцов. Учебно-методическое пособие. – СПб.: Соло, 2008. – 72 с.
11. Уильямс Б., Уилсон К. Методы практической биохимии: Пер. с англ. – М.: Мир, 1978. – 269 с.
12. Шатц В.Д., Сахартова О.В. Высокоэффективная жидкостная хроматография: Основы теории. Методология. Применение в лекарственной химии. – Рига: Зинатне, 1988. – 390 с.

Допоміжна

1. Кантере В.М. Теоретические основы технологий микробиологических процессов в В.М. Кантере. – М.: 1990. – 272 с.
2. Лабораторное руководство по хроматографическим и смежным методам: Пер. с англ. / Под ред. О. Микеша. – М.: Мир, 1982. – Ч. II. – 381 с.
3. Пирс Э. Гистохимия. М.: Изд-во ин. лит.-ры, 1962. – 962 с.
4. Скоупс Р. Методы очистки белков: Пер. с англ. – М.: Мир, 1985. – 358 с.
5. Хауссер К.Х., Кальбитцер Х.Р. ЯМР в медицине и биологии: структура молекул, томография, спектроскопия: Пер. с нем. / Под ред. С.М. Рябченко – Киев: Наук. Думка, 1993. – 259 с.

13. Інформаційні ресурси

1. <http://www.vf.fda.gov/~frf/biologic.html>
2. <http://www.biodiversity.uno.edu>
3. <http://www.media.lib.kth.se/ejournal>
4. http://biolinks.net.ru/Journals/Plant_physiology
5. <http://www.publish.csiro.au/?nid=102>