

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра екобіотехнології та біорізноманіття

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з науково-педагогічної
роботи та розвитку



С.М. Кваша

РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО
на засіданні вченої ради факультету
захисту рослин, біотехнологій та екології
Протокол №4 від 17 березня 2023 р.

Ю.В. Коломієць

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
СУЧАСНІ БІОТЕХНОЛОГІЧНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ**

Спеціальність – 091 «Біологія»

Освітньо-наукова програма – «Біотехнології біологічних систем»

Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології

Розробники: д.б.н., професор Прилуцька С.В., д.с.-г.н., професор Коломієць Ю.В.,
к.б.н. Кваско О.Ю.

(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Київ – 2023 р.

1. Опис навчальної дисципліни

«СУЧАСНІ БІОТЕХНОЛОГІЧНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ»

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітньо-науковий ступінь	Доктор філософії	
Спеціальність	091 «Біологія»	
Освітньо-наукова програма	«Біотехнології біологічних систем»	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов'язкова	
Загальна кількість годин	300	
Кількість кредитів ECTS	10	
Кількість змістових модулів	3	
Курсовий проект (робота)	Не передбачено	
Форма контролю	Іспит	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Курс (рік підготовки)	1	1
Семестр	2	2
Лекційні заняття	75 год	24 год
Практичні, семінарські заняття	60 год	24 год
Лабораторні заняття	-	-
Самостійна робота	165 год.	252 год.
Індивідуальні завдання	-	-
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	9 год	12 год

2. Мета, завдання та компетентності навчальної дисципліни

Метою даного курсу є формування компетенцій і навиків промислового використання біосинтетичного та/або біотрансформаційного потенціалу живих об'єктів для отримання практично цінних продуктів, аналіз, проектування, інноваційні підходи до вирішення комплексних проблем у галузі біотехнології; дослідження процесів отримання цільових продуктів та утилізації відходів з використанням живих організмів та їх складових та методи підвищення продуктивності.

Завдання курсу ознайомлення з молекулярно-біологічними і клітинно-біологічними механізмами життєдіяльності рослинних клітин, новими молекулярними біотехнологіями та нанобіотехнологіями рослин і прокаріотичних систем; ресурсозаощаджувальними технологіями переробки сільськогосподарської сировини, пошуком нових видів харчових продуктів та біопалива з біомаси; біотехнологіями виробництва продуктів харчування, їх складових та біологічно активних компонентів, молекулярно-генетичними і біохімічними методами фітосанітарного, медико-біологічного контролю продовольчої сировини, харчових добавок, продуктів і кормів та науковими засадами біобезпеки

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач повинен **знати:**

- напрямки використання ізольованих клітин і тканин в біотехнології;
 - біоетику роботи з культурами клітин;
 - техніку введення в культуру *in vitro* і культивування ізольованих клітин і тканин рослин; склади живильних середовищ;
 - завдання та методики дедиференціювання клітин, способи індукції клітинного ділення;
 - морфогенез в калюсних тканинах, тотипотентність рослинної клітини і соматичний ембріогенез;
 - поняття первинної культури, субкультури, клітинних ліній, клонування, селекції, характеристики клітин, диференціювання, кріоконсервації;
 - обладнання, яке використовується для клітинної інженерії; техніку безпечної роботи в лабораторії клітинних культур.
 - можливість використання біотехнологій для отримання цільового кінцевого продукту високої якості;
 - науково-обґрунтовані принципи, методи і прийоми сучасних агробіотехнологій;
 - шляхи регуляції метаболічних процесів та загальні закономірності обміну речовин та енергії у живому організмі,
 - основні біохімічні маркери які використовуються для оцінки фізіологічного стану рослин;
 - класичні і сучасні методи фізико-хімічних і аналітичних досліджень, методичні підходи у біохімічних дослідженнях порушень механізмів метаболізму;
- У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач повинен **вміти:**
- підбирати умови культивування ізольованих тканин і певних клітинних ліній на штучних живильних середовищах в стерильних умовах;
 - вибирати склад живильних середовищ для культивування клітин і тканин;

- застосовувати отримані знання, вміння і навички для реалізації і управління біотехнологічними процесами в галузі клітинної та тканинної інженерії;
- використовувати методів культивування ізольованих тканин і клітин для отримання речовин вторинного метаболізму;
- отримувати окремі органи і рослини в цілому з одиничних рослинних клітин;
- вивчати сучасну інформацію, вітчизняний і зарубіжний досвід щодо застосування біотехнологій;
- застосовувати сучасні методи наукових біотехнологічних досліджень згідно із затвердженими планами і методиками.
- визначати чинники і вибирати науково-обґрунтовані прийоми оптимізації біотехнологічних процесів;
- орієнтуватися у біохімічних дослідженнях на сучасному рівні
- обирати відповідні фізико-хімічні і аналітичні та біохімічні методи й методологічні підходи, діагностики, обладнання, відбирати біологічні зразки,
- володіти загальноприйнятими класичними й окремими сучасними методиками з визначення в біологічних об'єктах різних показників за допомогою традиційних і сучасних приладів біохімічної лабораторії;
- створювати нові знання через оригінальні дослідження, якість яких може бути визнана на національному та міжнародному рівнях;
- брати участь у наукових дискусіях на міжнародному рівні, відстоювати свою власну позицію на конференціях, семінарах та форумах;
- брати участь у критичному діалозі та зацікавити результатами дослідження

Набуття компетентностей:

ФК01. Здатність до перегляду існуючих концепцій сучасної біотехнології шляхом критичного осмислення і адаптації новостворених методів та технологій, шляхом генерування оригінальних гіпотез.

ФК02. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у сфері біотехнології та дотичних до неї міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з біотехнологій та суміжних галузей.

ФК03. Здатність критично оцінювати отримані результати, приймати рішення та рекомендувати альтернативні стратегії вирішення проблем щодо створення та регулювання життєдіяльністю біологічних об'єктів, методів досліджень та технологій за їх участю.

ФК04. Здатність оцінювати ризики впровадження сучасних біотехнологій для природнього навколишнього середовища, здоров'я людей, її відповідність національним і міжнародним стандартам та практикам.

ФК05. Здатність розробляти нові та вдосконалювати існуючі біотехнології на основі розуміння наукових сучасних фактів, концепцій, теорій, принципів і методів біотехнології.

Програмні результати навчання (ПРН) ОНП:

РН03. Знання і розуміння проблемних питань сучасної біотехнології (в тому числі і на межі предметних галузей) для створення новітніх біотехнологій.

РН04. Знання та використання сучасних фізіологічних, біохімічних та генетичних підходів для вдосконалення біологічних агентів і регуляції біотехнологічних процесів.

РН05. Мати передові концептуальні та методологічні знання з біотехнології і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.

РН06. Розробляти та реалізовувати наукові та/або інноваційні проєкти, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику і розв'язувати значущі наукові та технологічні проблеми біотехнології з дотриманням норм академічної етики і врахуванням соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів.

РН09. Розробляти нові та вдосконалювати існуючі біотехнології отримання практично цінних біотехнологічних продуктів різного призначення і природоохоронні біотехнології.

РН10. Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з біотехнології та дотичних міждисциплінарних напрямів з використанням сучасних спеціалізованих знань та інструментальних методів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.

3. Програма та структура навчальної дисципліни для:

– повного терміну денної (заочної) форми навчання;

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин													
	денна форма							Заочна форма						
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
			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	14	
Змістовий модуль 1. Методи сучасних клітинних біотехнологій														
Тема 1. Сучасні методи біотехнологічних досліджень	1	20	5	4			11	20	2	2				16
Тема 2. Класичні об'єкти біотехнології клітин – рослинні і тваринні клітини, мікроорганізми (бактерії, віруси)	2	20	5	4			11	20	2	2				16
Тема 3. Методологічні основи культивування клітин і тканин поза	2	20	5	4			11	20	2	2				16

організмом <i>in vitro</i> . Культура клітин еукаріот													
Тема 4. Клітинна інженерія	4	20	5	4			11	20	1	1			16
Тема 5. Соматична гібридизація. Гібридна технологія	5	20	5	4			11	20	1	1			20
Разом модуль 1		100	25	20			55	100	8	8			84
Змістовий модуль 2. Сучасні методи промислової біотехнології													
Тема 6. Методи екологічної біотехнології	6	20	5	4			11	20	2	2			16
Тема 7. Методи сільсько- господарських біотехнологій	7	20	5	4			11	20	2	2			16
Тема 8. Методи харчової біотехнології	8	20	5	4			11	20	2	2			16
Тема 9. Методи фармацевтичної біотехнології	9	20	5	4			11	20	1	1			16
Тема 10. Методи генетичної трансформації	10	20	5	4			11	20	1	1			20
Разом модуль 2		100	25	20			55	100	8	8			84
Змістовий модуль 3. Сучасні методи оцінки/визначення фізіолого-біохімічного стану сільськогосподарських рослин													
Тема 11. Оцінка внутрішньоклітинних ефектів у сільсько- господарських культур.	11	20	5	4			11	20	2	2			16
Тема 12. Оцінка фітотоксичності та морфометричних показників у сільсько- господарських рослин.	12	20	5	4			11	20	2	2			16
Тема 13. Оцінка про- та антиоксидантного статусу у сільсько- господарських рослин.	13	20	5	4			11	20	2	2			16
Тема 14. Оцінка фотосинтетичного стану у сільсько- господарських рослин.	14	20	5	4			11	20	1	1			16
Тема 15. Оцінка синтезу вторинних метаболітів у сільсько- господарських рослин.	15	20	5	4			11	20	1	1			20
Разом модуль 3		100	25	20			55	100	8	8			84

Разом	300	75	60			165	300	24	24			252
Усього годин	300	75	60			165	300	24	24			252

4. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Не передбачено робочим навчальним планом	

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Одержання і культивування калюсної тканини із різних експлантатів стерильних проростків	4
2	Стебловий морфогенез в культурі пасированої калюсної тканини	4
3	Одержання суспензійної культури	4
4	Виділення і культивування <i>in vitro</i> апікальних меристем	4
5	Клональне мікророзмноження різних генотипів	4
6	Розрахунок рівнянь лінійної регресії для визначення концентрації метаболітичних параметрів	4
7	Визначення білків в рослинних тканинах	4
8	Визначення сумарного вмісту фенолів в рослинному матеріалі	4
9	Використання біохімічних маркерів для оцінки стійкості рослин до стресів	4
10	Отримання високопродуктивних форм рослин	4
11	Методологічні підходи для оцінки цитоскелету та проліферативної активності клітин, а також оцінки внутрішньоклітинної локалізації, механізмів проникнення наночастинок за використання методів флуоресцентної і конфокальної мікроскопії та флуоресцентних барвників.	4
12	Методологічні підходи щодо вивчення механізмів загибелі клітин (апоптоз, некроз, аутофагія тощо) за використання протокової цитофлуориметрії та флуоресцентних барвників.	4
13	Методологічні підходи щодо оцінки активності антиоксидантних ензимів (СОД, каталаза, пероксидаза) за використання спектрофотометричних та спектрофлюориметричних методів.	4
14	Методологічні підходи щодо визначення вмісту пігментів за використання хроматографічних, спектрофотометричних та спектрофлюориметричних методів.	4

15	Методологічні підходи щодо визначення вмісту вторинних метаболітів за використання спектрофотометричних методів.	4
Разом		60 год

6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Не передбачено робочим навчальним планом	

7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Використання природного добору, його переваги та недоліки	11
2	Штучний добір без використання мутагенів	11
3	Енергетичний стан клітини і регуляція метаболізму	11
4	Регуляція переносу речовин через мембрани	11
5	Основні зміни в метаболізмі клітини, що має здатність до надпродукування	11
6	Класифікація мутагенів, що застосовуються в селекції, їх властивості та механізм дії. Методи відбору мутантів	11
7	Гібридизація у еукаріот. Одержання та злиття протопластів	11
8	Індукція і реалізація програми розвитку <i>in vitro</i> від клітини до рослини	11
9	Стабільність та варіабільність геномів рослинних клітин <i>in vitro</i>	11
10	Подолання постгамної та прогамної несумісності.	11
11	Продукування активних форм кисню при біотрансформації ксенобіотиків.	11
12	Системи антиоксидантного захисту в детоксикації активних форм кисню. Утворення активних форм кисню у клітині та шляхи їх знешкодження.	11
13	Процеси дихання сільськогосподарських рослин.	11
14	САМ-метаболізм.	11
15	Особливості ферментативної діяльності сільськогосподарських рослин. Шляхи перетворення енергії у сільськогосподарських рослин.	11
Разом		165

8. Зразки контрольних питань, тестів для визначення рівня засвоєння знань здобувачами

1. Який зв'язок має біохімія рослин з генною і клітинною інженерією, фітоімунологією, біоінформатикою, геномікою рослин, збереженням біорізноманітності рослинного світу?

2. Методи біологічного тестування дослідних речовин: вивчення біохімічного стану рослин в лабораторних і польових умовах. Характеристика основних типів дослідів: лабораторний, вегетаційний, польовий, їх переваги та обмеження.

3. Сучасні методи вивчення перебігу біохімічних процесів у рослин, їх загальна характеристика. Спектрофотометрія (УФ, Вид, ІЧ), електрофорез (гелевий, капілярний), хроматографія, мікроскопія (світлова, електронна, скануюча, конфокальна).

4. Сучасні методи у біохімії рослин: основні поняття і сутність системної біології рослин, ПЛР-аналіз, протеоміка, геноміка, транскриптоміка, метаболоміка, іономіка. Вимоги до фізико-хімічних методів: роздільна здатність, чутливість, точність, відтворюваність.

5. Роль азоту у фотосинтетичних процесах

6. Біологічний азот, як джерело білка і добрив.

7. Активізація діяльності вільноживучих, симбіотичних і асоціативних азотфіксаторів в ґрунті.

8. Біотехнологія нітрагіну, азотобактерин та інших ґрунто-добривних препаратів.

9. Інокуляція рослин мікроорганізмами, ефективність її на різних ґрунтах.

10. Використання мікробів-антагоністів та антибіотиків для боротьби з хворобами рослин і профілактики захворювань.

11. Мікробіологічний метод боротьби з шкідливими комахами, перевага перед хімічним.

12. Бактерії групи *Bacillus thuringiensis* та їх використання для приготування препаратів в захисті рослин.

13. Грибні, вірусні препарати, що застосовуються для захисту рослин від шкідників.

14. Ендомікоризні гриби – симбіонти вищих рослин.

15. Перспективи використання мікоризи при лісонасадженнях, в рослинництві і рекультивації земель.

16. Епіфітна мікрофлора, використання видового складу епіфітних мікроорганізмів при оцінці якості зерна.

17. Підвищення польової схожості насіння шляхом регулювання складу ризосферної мікрофлори.

18. Біодеградація ґрунтів при забрудненні пестицидами.

19. Трансформація пестицидів в ґрунті.

20. Можливості використання мікроорганізмів для боротьби з забрудненням навколишнього середовища.

21. Забруднення навколишнього середовища мінеральними добривами і важкими металами.

22. Мікробіологічні методи біоремедіації техногенно забруднених ґрунтів і підвищення якості продукції.
23. Створення гаплоїдів та гомозиготних дигаплоїдних ліній методами *in vitro*, збереження *in vitro* генофонду.
24. Сомаклональна мінливість та клітинна селекція.
25. Створення штучних асоціацій культивованих клітин вищих рослин з мікроорганізмами та ізольованими протопластами рослин і популяціями культивованих клітин рослин.
26. Соматична гібридизація як метод біотехнології рослин. Регенерація клітин, клітинних культур і рослин з протопластів. Злиття протопластів та парасексуальна гібридизація вищих рослин.
27. Як проявляється несумісність при віддаленій гібридизації?
28. Які причини втрати здатності культур *in vitro* регенерувати рослини?
29. Що таке гаплоїдія?
30. Які фактори впливають на процес андрогенезу?
31. Як визначити стадії розвитку пилку?
32. Чи потрібні мікроелементи і вітаміни при культивуванні пиляків і пилку?
33. Як розвиваються мікроспори в ізольованих *in vitro* пиляках?
34. Що спричиняє подвоєння хромосом при культивуванні гаплоїдів?
35. В чому полягає метод культури незапліднених насінневих зачатків і зав'язей?
36. Які особливості регенерації гаплоїдних рослин?
37. Назвіть основні методи одержання диплоїдних форм рослин?
38. Як визначити плоїдність рослин?
39. Що є причиною соматичної мінливості?
40. Наведіть приклади практичного використання методів клітинної селекції.
41. Які основні переваги і недоліки клітинного мутагенезу у порівнянні з мутагенезом рослин?
42. Чому мутації у гаплоїдів виявляються вже при культивуванні *in vitro*?
43. Чому переважна більшість гаплоїдних клітин з заданими характеристиками представлена рецесивними ознаками?
44. Які основні етапи мутаційної селекції *in vitro*?
45. Що означає слово "варіанти" у мутаційній селекції?
46. В чому полягає прямий та непрямий добір мутантних клітинних ліній?
47. Що таке епігенетичні зміни клітин *in vitro*?
48. Як визначити справжню мутацію?
49. Які фактори регулюють клітинний мутагенез?
50. Як змінюються клітини в умовах *in vitro*?
51. В чому полягає клітинна селекція та які її основні методи?
52. Як добирають клітини з заданими ознаками?
53. В чому полягає прямий та непрямий добір мутантних клітинних ліній?
54. Що таке мутагени і які є мутагенні фактори?
55. Які типи мутацій вам відомі?
56. Що таке соматичні варіанти і чому вони виникають *in vitro* ?
57. Які фактори впливають на соматичну мінливість та для чого використовують соматокліони?

58. Що таке протопласт?
59. Назвіть ферменти, які здатні руйнувати клітинну стінку.
60. Для чого у ферментні суміші додають сироватку бичачого альбуміну?
61. Які особливості генетичного аналізу соматичних гібридів?
62. Чи можна змінити частоту злиття протопластів?
63. Що таке гомо- та гетерокаріони?
64. Для чого інактивують метаболізм цитоплазми і основні функції ядра?
65. Від чого залежить цитологічна стабільність соматичних гібридів?
66. Який зв'язок між ДНК мітохондрій і фертильністю соматичних гібридів?
67. Чи можлива рекомбінація геномів мітохондрій вищих рослин при соматичній гібридизації?
68. Які основні методи аналізу соматичних міжвидових гібридів ви знаєте?
69. Які є види мінливості калюсних клітин?
70. Чим обумовлена гетерогенність калюсних клітин?
71. Що таке меристемний осередок? Ембріональний клітинний комплекс? Як вони виникають?
72. Які існують шляхи морфогенезу *in vitro*

1. Які препарати виготовляються у формі дустів

- 1 вірусні
- 2 грибні
- 3 протозойні
- 4 фунгіцидні

2. Вірусні препарати, спрямовані на захист рослин від

- 1 Комах шкідників
- 2 Грзунів
- 3 Бактерій
- 4 Вірусів

3. Інсектицидні препарати на основі *B. thuringiensis*

- 1 Бітоксубацилін
- 2 Вірин
- 3 Дендробацилін
- 4 Ліпоксицид

4. Посівну рідку культуру *Salmonella enteritidis* готують на

- 1 м'ясо-пептонному бульйоні
- 2 картопляному бульйоні
- 3 гідролізаті кормових дріжджів
- 4 Картопляному агарі

5. При застосуванні пестицидів виникають наступні екологічні проблеми

- 1 Поява нових шкідників
- 2 Розвиток резистентності
- 3 Поява в харчових продуктах залишків пестицидів

4 Знищення дикої фауни і флори

6. Виділення і клонування генів здійснюють за допомогою:

- А. пектиназ
- Б. рестриктаз
- В. лігаз
- Г. зворотніх транскриптаз
- Д. ДНК-полімерази I
- Ж. транспозонів

7. Виберіть прямі методи за допомогою яких можна одержати трансгенні рослини:

- А. клітинна селекція
- Б. електропорація
- В. упаковка ДНК в ліпосоми
- Г. ДНК-діагностика
- Д. бомбардування

8. Поставте в правильній послідовності події, які відбуваються при генній терапії *ex vivo*:

1. виправлення генетичного дефекту за допомогою переносу потрібного гену в ізольовані клітини
2. Інфузія або трансплантація цих клітин пацієнту
3. Відбір і нарощування генетично «виправлених» клітин
4. Одержання клітин від хворого

9.

1. Містять гени, які кодують синтез ферментів для утилізації ксенобіотиків	А. F-плазмід
2. Переносять генетичну інформацію в результаті кон'югації	Б. R-плазмід
3. Містять гени, які відповідають за самореплікацію	В. Обидві
4. Містять гени, які визначають стійкість до різних речовин	Г. Жодна

10. Основні властивості векторних ДНК:

- А. невеликий розмір
- Б. виродженість,
- В. унікальність,
- Г. унікальний сайт рестрикції
- Д. селективний маркер
- Ж. триплетність

11. До мікроелементів належать такі хімічні елементи:

1. Фосфор.
2. Йод.
3. Калій.

4. Кальцій.
5. Мідь.
6. Цинк.

12. Замінні амінокислоти:

1. Гліцин.
2. Валін.
3. Пролін.
4. Лейцин.
5. Аспарагін.
6. Лізин.

13. Які методи використовують для якісної оцінки білків та амінокислот:

1. Біуретова реакція;
2. Нінгідрінова реакція;
3. Реакція з азотистою кислотою;
4. Ксантипротеїнова реакція;
5. Реакція осадження білків мінеральними кислотами (проба Гелера);
6. Метод Лоурі.

14. При гідролізі білків приймають участь такі ферменти:

1. Ліпази.
2. Протеази.
3. Нуклеази.
4. Гідролази.

15. Функцію секреції у клітині виконує ...

1. Ендоплазматичний ретикулум
2. Лізосоми
3. Комплекс Гольджі
4. Білки-переносники

9. Методи навчання.

Основними видами навчальних занять дисципліни «Агробіотехнології» є заняття: аудиторні (лекція, лабораторне заняття, консультація) та позааудиторні - самостійна робота аспірантів.

10. Форми контролю.

1. Усний і письмовий поточний контроль знань.
2. Формою самостійної роботи здобувача є вивчення спеціальної літератури та виконання індивідуальних завдань.
3. Екзамен.

11. Розподіл балів, які отримують здобувачі. Оцінювання знань здобувача відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з

табл. 1 «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України» (наказ про уведення в дію від 03.03.2021 р. протокол № 7)

Рейтинг здобувача, бали	Оцінка національна за результати складання	
	екзаменів	заліків
90-100	Відмінно	Зараховано
74-89	Добре	
60-73	Задовільно	
0-59	Незадовільно	Не зараховано

Для визначення рейтингу здобувача (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. Навчально-методичне забезпечення

Науково-методичне забезпечення навчального процесу передбачає: державні стандарти, навчальні плани, підручники і навчальні посібники; інструктивно-методичні матеріали лабораторних занять; індивідуальні навчально-дослідні завдання; контрольні роботи; текстові та електронні варіанти тестів для поточного і підсумкового контролю, методичні матеріали для організації самостійної роботи здобувачів.

12. Рекомендовані джерела інформації

Основна література:

1. Біохімія. Підручник. Л.І. Остапченко, Т.Р. Андрійчук, Ю.Д. Бабенюк та ін. За ред. Л.І. Остапченко. К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2012. 796 с.
2. Біохімія. Підручник. Кучеренко М.Є., Бабенюк Ю.Д., Васильєв О.М., Виноградова Р.П., Войціцький В.М., Курський М.Д., Рибальченко В.К., Цудзевич Б.О. К.: ВПЦ «Київський університет», 2012. 480 с.
3. Молекулярна біологія. Підручник. Сиволоб А.В. – К: ВПЦ «Київський університет», 2008. 384 с.
4. D.L. Nelson, M.M. Cox. Lehninger Principles of Biochemistry. Publisher: W.H. Freeman (15th Edition), 2021, ISBN-10: 0-7167-7108-X. ISBN-13: 978-0-7167-7108-1. 1100 p.
5. Кучеренко М.Є., Бабенюк Ю.Д., Войціцький В.М. Сучасні методи біохімічних досліджень. К.: Фітосоціоцентр, 2012. 424 с.
6. Біохімія. Навчальний посібник. Прилуцька С.В., Гринюк І.І., Ткаченко Т.А. Київ: Редакційно-видавничий відділ НУБіП України. 2022. 192 с.

7. Буценко Л. М. Біотехнологічні методи захисту рослин. К.: НУХТ, 2013. 95 с.
8. Буценко Л. М. Технології біопрепаратів для ветеринарії і сільського господарства. К.: НУХТ, 2014. 106 с.
9. Лобова О.В., Гончар Л.М. Біотехнологічні мікробні препарати в сільському господарстві. К.: ЦП «Компринт», 2017. 749 с.
10. Лобова О.В., Гончар Л.М. Біотехнологія в сільському господарстві. Київ, видавництво НУБІП України, 2019. 543 с.
11. Біотехнологія: підруч. для підготов. спец. в аграр. вищ. навч. закладах. В. Г. Герасименко, М. О. Герасименко, М. І. Цвіліховський; за ред. В. Г. Герасименка. Київ: Фірма "Інкос", 2006. 646 с.
12. Іншина Н. М. Біотехнологія. Суми: Видавництво СумДПУ ім. А.С.Макаренка, 2009. 171 с.
13. Кляченко О.Л., Коломієць Ю.В., Янсе Л.А., Постоєнко В.О. Екологічна біотехнологія та біоінженерія. Ч.1. Біоінженерія. К.: Аграрна освіта, 2020. 135 с.
14. Кляченко О.Л., Коломієць Ю.В., Янсе Л.А., Постоєнко В.О. Екологічна біотехнологія та біоінженерія. Ч.2. Клітинні технології. К.: Аграрна освіта, 2020. 255 с.
15. Кляченко О.Л., Коломієць Ю.В., Янсе Л.А., Постоєнко В.О. Екологічна біотехнологія та біоінженерія. Ч.3. Промислова та екологічна біотехнологія. К.: Аграрна освіта, 2020. 340 с.
16. Кляченко О.Л., Коломієць Ю.В., Бородай В.В. Українсько-англійський термінологічний словник із загальної біотехнології. Вінниця, «ТОВ Нілан ЛТД», 2016. 760 с.
17. Кунах В. А. Біотехнологія лікарських рослин. Генетичні та фізіолого-біохімічні основи. Київ: Логос, 2005. 730 с.
18. Кушнір Г. П., Сарнацька В. В. Мікроклональне розмноження рослин. Київ: Наукова думка, 2005. 272 с.
19. Мартиненко О. І. Методи молекулярної біотехнології. Лабораторний практикум. Київ: Академперіодика, 2010. 232 с.
20. Пирог Т. П., Ігнатова О. А. Загальна біотехнологія. Київ: НУХТ, 2009. 336 с.
21. Яворська Г. В., Гудзь С. П., Гнатуш С. О. Промислова мікробіологія. Львів, вид. центр Львів. нац. ун-ту ім. І Франка, 2008. 256 с.

Додаткова література

1. Єгорова А.В., Капрельянц Л.В., Труфкаті Л.В. Мікробіологія галузі. Мікробіологія бродильних виробництв: навч. посіб. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2018. 136 с.
2. Сергійчук М.Г. Будова бактеріальної клітини та методи її дослідження. К.: Фітосоціоцентр, 2001. – 232 с.
3. Пирог Т.П., Решетняк Л.Р., Поводзинський В.М., Грегірчак Н.М. Мікробіологія харчових виробництв: навч. посіб. Вінниця: Нова Книга, 2007. 464 с.

4. Біотехнологія: Підручник / В.Г. Герасименко, М.О. Герасименко, М.І. Цвіліховський та ін.; Під общ. ред. В.Г. Герасименка. К.: Фірма «ІНКОС», 2006. 647 с.
5. Бондар І.В. Промислова мікробіологія. Харчова і агробіотехнологія. Дніпропетровськ.: В-во ДДТУ, 2004. 280 с.
6. Юлевич О.І. Біотехнологія. Миколаїв: Миколаївський ДАУ, 2011. 380 с.
7. Тарасенко Л.М., Непорада К.С., Григоренко В.К. Функціональна біохімія. Вінниця, Нова книга, 2017. 378с.
8. Губський Ю.І. Біологічна хімія. Київ-Вінниця:, Нова книга, 2017. 656с.
9. Thomas D. Pollard, William C. Earnshaw, Ph. D. Cell biology. Elsevier Science (USA), 2012. 804 p.
10. Фізіологія рослин з основами біохімії. Практикум. Григорюк І.П., Бойко О.А., Прилуцька С.В. - Київ: Видавництво ТОВ «Аграр Медіа Груп». 2014. 144 с.
11. Біохімія. Навчально-методичні рекомендації до виконання лабораторних занять. Прилуцька С.В., Демчук Т.Л., Бойко О.А., Коломієць Ю.В. Київ: Видавничий центр НУБіП України. 2012. 44 с.
12. Дробик Н. М., Гуменюк Г. Б., Грубінко В. В. Лабораторний практикум з біотехнології. Тернопіль, 2019. 124 с.

Інформаційні ресурси

1. www.cell.com/trends/microbiology
2. <https://ami-journals.onlinelibrary.wiley.com/journal/17517915>
3. <https://www.jmb.or.kr/main.html> 4. <https://www.mbl.or.kr/main.html>
4. https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/2100/1/Silskohospodarska_bio_tekhnolohiya.pdf
5. <https://www.dstu.dp.ua/Portal/Data/5/8/2-8-b4.pdf>
6. <https://onlinelibrary.wiley.com/journal/1768322x> 2.
7. <https://www.microscopemaster.com/cell-biology.html> 3.
8. <https://nautilus.com.ua/ebook/molekulyarna-biolohiya> 4.
9. <http://biology.org.ua/index.php?subj=main&lang=ukr&chapter=lib> 5.
10. <https://www.nature.com/scitable/topic/cell-biology-13906536/>